

Klaus Schlenzig

Bauplan Arbeitsunterlage zum System Amateurelektronik

RFT
RADIO-television

EVP: 1,– Mark

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

Dieser Bauplan entstand auf Anregung des Amateurbedarfshandels. Er wurde aus folgenden Gründen notwendig:

- Die beiden zusammenfassenden »electronica«-Broschüren, Band 137 und Band 138 waren kurz nach Erscheinen vergriffen, ohne daß sie in ausreichender Stückzahl in den RFT-Amateurfilialen verfügbar gewesen waren. Somit entstand ein Informationsvakuum gerade dort, wo die Systemteile zum Sortiment gehören. Zwischenzeitlich erfolgte Teilveröffentlichungen in der Zeitschrift »FUNKAMATEUR« konnten offenbar das Bedürfnis des Käufers nach einer zusammenfassenden und bei der Auswahl in der Filiale verwendbaren Übersicht nicht voll befriedigen. Diesen Zustand hoffen Handel und Verlag mit diesem Bauplan für eine ausreichende Zeitspanne zu verändern.
- In der jüngsten Zeit zeigte sich eine Reihe interessanter Anwendungsdetails vorwiegend bei den Gerüst- und Gehäuseteilen, die zu den bisherigen Informationen als notwendige Ergänzungen mitzuteilen sind.

Das 1976 in den Verkaufsstellen verfügbare Sortiment ist in den Stückzahlen begrenzt; die Auslieferung wird sich voraussichtlich über das ganze Jahr erstrecken. Der Hersteller mußte in erster Linie den Verpflichtungen gegenüber der Volksbildung nachkommen: Seit Ende 1975 können beim Staatlichen Kontor für Unterrichtsmittel und Schulmöbel (SKUS) Leipzig von den außerschulischen Elektronik-Arbeitsgemeinschaften an unseren Oberschulen Sortimente bezogen werden, in denen sich der größte Teil der »längerlebigen« Amateurelektronikteile in ausgewählter Zusammenstellung befindet. Gemäß Festlegung können jedoch sowohl die Einzelkunden (also der größte Teil der Amateure) wie auch Arbeitsgemeinschaften (diese als »Ersatzteilbedarf«) Einzelteile des Systems nach beliebiger Stückzahl und Typenzusammenstellung weiterhin nur bei den am Bauplanende genannten Handelsorganen beziehen. Während sich in den erwähnten Sortimenten aber die beiden »electronica«-Broschüren befinden, fehlen sie im Handel. Diese Lücke schließt der vorliegende Bauplan, sofern er – wie vorgesehen – vor allem den RFT-Industrievertriebfilialen für Amateurbedarf sowie dem Elektronik-Versand Wermsdorf zur Verfügung gestellt wird.

Der Bauplan enthält in komprimierter Form Beschreibungen, Stromlaufpläne und Bestückungsvorlagen aller noch zum Handelsangebot zählenden Bausteine. Aus Platzgründen entfielen also alle Leiterplatten, die seit 1974 nicht mehr hergestellt werden. Da die Produktionseinstellung meist aus Bauelementegründen erfolgte, ist der Informationsverlust unbedeutend.

Auf alle nicht unbedingt für Aufbau und Anwendung der Systemteile nötigen Einzelheiten (z. B. auf Musterfotos) wurde aus Platzgründen ebenfalls verzichtet. Nur dadurch war es möglich, das gesamte System (Stand 1975) in einem einzigen Bauplan zu erfassen.

2. Systemübersicht

Mit dem System »Amateurelektronik« kann der im Umgang mit Leiterplatten vertraute Amateur jeder fachlichen Bildungsstufe vom ersten Schaltungsversuch bis zum kompletten elektronischen Gerät arbeiten. Das System stellt dazu bereit:

- Versuchsleiterplatten (4 Typen),
- Kontaktbauelemente (4 Teile),
- Kühlblechwinkel (nicht gesondert behandelt),
- Trägerteile (2 Streifen für Chassisrahmen),
- Batteriebehälter (1 kombinierbarer Typ),
- Schutzkappen (3 Typen mit 2 Deckeln),
- Gehäuseteile (4 Platten, 3 Streifen),
- Spezialleiterplatten (z. Z. 17 Positionen).

2.1. Versuchsleiterplatten

Das System geht vom »kantengesteckten« Baustein mit 25 mm Breite und 20 mm Höhe aus. Als zweites Format wurde daraus der »flächengesteckte« Baustein mit 25 mm Breite und 40 mm Länge abgeleitet. Beide Bausteinformate werden auf 35 mm langen und 10 mm breiten Federleisten kontaktiert. Die Breite 35 mm war damit Ausgangspunkt für Träger- und Gehäuse(innen)abmessungen sowie in deren Folge für ein drittes Format, nämlich 35 mm × 80 mm, das aber vorwiegend für festen Einbau (Stecklötösenverdrahtung) vorgesehen ist, außerdem aber Trägerplatte für die Steckbausteine sein kann. Zu jedem Format gibt es eine im 2,5-mm-Rastersprung gelochte Versuchsleiterplatte (Bild 1):

- 20 mm × 25 mm mit 1-mm-Löchern und Lötinseln von je 2 mm × 2 mm,
- 25 mm × 40 mm in gleicher Gestaltung,
- 35 mm × 80 mm mit 2 mm breiten Leiterstreifen und 1,3-mm-Löchern,
- 35 mm × 80 mm ohne Kupferleiter, ebenfalls mit 1,3-mm-Löchern.

Während die beiden kleinen Formate eine »Punkt-zu-Punkt«-Verdrahtung mit 0,5-mm-Schaltdraht erfordern, sind auf der Streifenleiterplatte bedarfsgemäß Leiter zu unterbrechen und Brücken einzusetzen. Die Lochrasterplatte erfordert Handverdrahtung zwischen den Bauelementen, bzw. sie wird als Kontaktfederträger mit Schaltdraht verdrahtet und bildet dann eine schnell mit Steckbausteinen zu bestückende komplexere Baugruppe.

Die 1-mm-Löcher in den Kleinformaten gestatten die Verwendung der 1-mm-Steckerstifte des Systems, während die 1,3-mm-Löcher der größeren Versuchsplatten den teilweise noch für diese Lochgröße vorgesehenen Bauelementen (z. B. Einstellpotentiometer) angepaßt sind. Außerdem sind 1,3-mm-Lötösen bisweilen im Handel erhältlich. (1,3 mm bezieht sich auf den für die Stecklötöse erforderlichen Lochdurchmesser.) Die 35 mm × 80 mm-Spezialleiterplatten werden dagegen mit systemeigenen 1-mm-Stecklötösen bestückt.

2.2. Kontaktbauelemente

Die soeben genannte 1-mm-Stecklötöse (in Bild 2 gezeigt) bedarf sicherlich keiner weiteren Erläuterung. 1-mm-Stecker in gerader Ausführung werden in die jeweils dafür vorgesehenen Kantenlöcher auf beiden 25-mm-Kanten der 25 mm × 40 mm großen Bausteinleiterplatten gesteckt und ragen leiterseitig heraus. Dort lötet man sie »rundum« mit schmaler Lötkolbenspitze an. Die gebogene Ausführung wird bauelementeseitig mit dem abgewinkelten kürzeren Stück in die Kantenlöcher der 20 mm × 25 mm großen Leiterplatte eingedrückt, leiterseitig bei Bedarf noch etwas gekürzt und angelötet. Vorher sind die Stecker zueinander parallel auszurichten. Später wirkt der »Deckel« (er liegt real bodenseitig) bei den beiden Kappengrößen für dieses Bausteinformat als Verdrehungsschutz.

Gegenelement der 1-mm-Stecker ist in jedem Falle die (versilberte) Bronzefeder. Je 2 davon werden in eine Loch-

gruppe der Federleiste (10 mm × 35 mm, 13 Lochgruppen zu je 3 Löchern von 1,3 mm Durchmesser, von denen die jeweils beiden äußeren Befestigungszwecken dienen) eingefädelt und abgebogen (Bild 3).
Gesteckt wird im allgemeinen nach einmaligem »Vorstecken« jedes Kontakts (der sich dadurch leicht aufbiegt) von der Hartpapierseite durch das Loch in den Zwischenraum zwischen beiden Federn. Die kantengesteckten Bausteine bedürfen dabei, wenn sie in einer Kappe mit »Deckel« stecken, keiner besonderen Maßnahmen gegen Kurzschlußgefahr. Bei den »flächengesteckten« Bausteinen empfiehlt es sich, auf die Steckerstifte ein etwa 1,5 mm langes Stück Isolierschlauch zu schieben, der die Leiterseite in genügendem Abstand von den Federn hält.
Federpaare können auch in den kurzen »Streifen 2« von Chassisrahmen zur Außenkontaktierung ganzer »Einschübe« genutzt werden.

2.3. Trägerteile

»Streifen 1« und »Streifen 2« heißen die beiden Leichtchassisteile von »Amateurelektronik« (Bild 4). Wie alle Spritzteile des Systems bestehen sie aus schlagzähem Polystyrol. Sie können bis zu einer Rahmenlänge von 160 mm bei 35 mm Gesamtbreite zusammengeklebt werden; kürzere Längen gewinnt man durch Sägen. Die vor dem Aufsetzen der Federleisten relativ empfindlichen »Zähne« von nur 1 mm^2 Querschnitt passen in die 1,3-mm-Löcher von Federleiste und Lochraster- sowie Streifenleiterplatte. Am günstigsten ist es, die Federleisten durch thermisches Breitdrücken der Streifenzähne zu arretieren. Durch Versuch wird dazu die Stelle des Lötkolbenschafts ermittelt, an der gerade die Erweichungstemperatur des Polystyrols herrscht.
»Streifen 2«, der als Querstück des Rahmens verwendet wird, enthält 5 Lochgruppen für den Einsatz von Federkontakten, wie bereits erwähnt. Die »Gestellverdrahtung« besteht dann aus einer Leiterplatte mit eingesetzten 1-mm-Steckern.
»Streifen 1« hat neben der Grundfunktion als Trägerrahmenteil noch zahlreiche andere Einsatzmöglichkeiten als Montagehilfsteil. Dazu wird meist die Zahnreihe nicht gebraucht, so daß auch in dieser Hinsicht unvollständige Leisten noch durchaus vollwertig sind. Wichtigstes Detail ist dabei das 2,4-mm-Loch im 10-mm-Sprung, das unmittelbar oder nach Einschneiden von M3-Gewinde für Befestigungszwecke genutzt werden kann, während das passend abgesägte Streifenstück an einem anderen Systemteil aus Polystyrol (z. B. Frontplatte) mit Plastkleber (»Plastikfix«, »Epasin« o. ä.) angeklebt wird. Einen wichtigen Einsatzfall in dieser Hinsicht bildet die Montage von Leiterplatten etwa vom Format 57,5 mm × 97,5 mm (maximal) an den beiden schmalen Innenkanten einer Frontplatte des Grundgehäuses bzw. von kleinerer Höhe beim Flachgehäuse, so daß ein Einschub aus Frontplatte und im Gehäuse geführter Leiterplatten entsteht (Bild 5).
Auch zur Montage von Bedienteilen (Potentiometer, Schalter) haben sich Stücken von Streifen 1 oder auch Streifen 2 als Abstandhalter zwischen Frontplatte und Montageplatte (ebenfalls ein Frontplattenstück oder auch ein Wandplattenabschnitt) ausgezeichnet bewährt.

2.4. Batteriebehälter

Der RZP2-Akkumulator ist eine sowohl vom Volumen-/Kapazitäts-Verhältnis wie auch von Entladecharakteristik und Preis her relativ günstige Spannungsquelle für Kleingeräte. Die mögliche Quantelung der Versorgungsspannung im 2-V-Sprung kommt dem Bedarf der Systembausteine (meist ab 4 V bis 6 V) entgegen. Der aus Polystyrol bestehende Batteriebehälter (Bild 6) kann zunächst mit seinen beiden »Kufen« unter einen aus Streifen 1 und Streifen 2 bestehenden Chassisrahmen geknöpft werden, einzeln oder auch zu mehreren zusammengeklebt. Das Zusammenkleben erfolgt am besten im eingeknöpften Zustand.
Nach Entfernen der Kufen mit einem Messer lassen sich 2 Behälter flach gegeneinanderkleben, so daß eine kompakte 4-V-Einheit entsteht. Auch mit den längeren Seiten aneinandergeklebte Einheiten bieten gute Raumausnutzung. Man kann sie z. B. zwischen die Versteifungsrippen großer Wandelemente klemmen.
Die Kontaktierung zu den am besten etwa rechtwinklig hochgebogenen Akkumulatorfederenden erfolgt an einer in eine Aussparung des Behälters einzuschiebenden Kontaktplatte aus kupferkaschiertem Hartpapier, 1,5 mm dick, Format 10 mm × 25 mm, mit eingeritzter und abgeschälter Trennlinie von etwa 2 mm Breite in der Mitte. An die Oberkante lötet man die Verdrahtung. Auf eingeprägtes Polaritätszeichen achten! (Übrigens: bräunliche Seite oben = + links.)

2.5. Schutzkappen

Mit Gleitfugen versehene Schutzkappen für die Formate 20 mm × 25 mm (Größe 1 etwa 10 mm Bauhöhe innen, Größe 2 etwa 18 mm abzüglich Leiterplattendicke) und 25 mm × 40 mm (Größe 3, ohne Gleitfugen) schützen die steckbaren Bausteine auch bei öfterem Wechsel (Bild 7). Größe 1 und Größe 2 werden nach Einsetzen der Leiterplatten mit Deckeln versehen, die man ankleben kann. Anderenfalls ist für klemmenden Sitz der Leiterplatte zu sorgen (ggf. Papierstreifen einlegen).
Das Format 25 mm × 40 mm schließt mit der Bausteinleiterseite Kappe 3 von unten ab. Einfachste Klemmsicherung sind mit dem Lötkolben erweichte Seitenwandkanten, die etwas über die Leiterseite »gezogen« werden. Man kann die Schutzkappen mit Typofix-Buchstaben kennzeichnen oder auch fotografisch verkleinerte Stromlaufpläne aufkleben; Kennzeichnung ist auf jeden Fall sinnvoll.
Weitere Einsatzfälle der Schutzkappen:
– Mehrfachstecker mit Universalleiterplatte (bis zu 9 Kontakte),
– steckbarer Signalbaustein (in Bohrung Lampe oder Leuchtdiode),
– Lichtkoppler bei dicht verschlossener Kappe,
– Kleinststromquellenbaustein mit Knopfakkumulator,
– »Fühlerkopf« mit Fotowiderstand, Hörkapsel, Tastspitze (eingebauter Verstärker oder Gleichrichter),
– Abdecken der Netztaste (von hinten aufschieben) für vollisolierte Netzkreise in Kleingeräten (nur für Sachkundige!).

2.6. Gehäuseteile

Die größte Vielfalt des Systems und gleichzeitig der Hauptteil seiner auch »systemexternen« Nutzung liegt bei den Gehäuseteilen aus schlagzähem Polystyrol.

2.6.1. Kleine Wand- und kleine Frontplatte, Trägerschiene

Ausgehend von einem durch eine umlaufende Kantenfuge auf einer Trägerschiene aufreihbarem Wandelement von 33 mm × 55 mm Fläche entstand zusammen mit den seit 1974 erhältlichen größeren Platten ein Subsystem mit einer eindrucksvollen Anzahl von Varianten. Je 3 Platten oben und unten in Längsrichtung sowie je 5 Platten links und rechts in Querrichtung angeordnet und von 4 Profilschienen gehalten, bilden das größte demontierbare Gehäuse der »kleinen Reihe«. Es wird stirnseitig von je 1 »Frontplatte« verschlossen, deren erhabene Rippen in die Wandelementfugen greifen. Die außen geriffelten Wandelemente tragen innen ebenfalls eine Rippe, die auf das Profil von Streifen 1 abgestimmt ist und das Einschieben von Trägerrahmen ermöglicht, die oben mit Bausteinen und unten mit Batteriebehältern bestückt sind (Bild 8). Ausgehend von dieser Grundanordnung können diese Gehäuse selbstverständlich mit dem unterschiedlichsten Inhalt gefüllt werden (z. B. Bild 9). Kleinste sinnvolle Gehäuseeinheit dieser Reihe ist ein Gehäuse von 33 mm Tiefe. Bei kurzen Gehäusen ist stets Absägen der beiden letzten Seiten- oder Deck-(Boden-)Platten erforderlich. Da die abgesägte Seite nach innen gelegt werden kann, bleibt dennoch die umlaufende Fuge für die einrastende Frontplatte erhalten.

2.6.2. Große Wand- und große Frontplatte

Im Gegensatz zu den kleinen Wandelementen werden diese Platten vom Ursprungsformat her nicht »aufgereiht«, sondern sind bei Bedarf längs vorgeprägter Trennlinien mit der Laubsäge auseinanderzusägen (Bild 10). Die Trägerschienen werden in auch bei Teilstücken ringsum erhalten bleibenden Stufen der Wandplatten eingeklebt. Das Grundgehäuse von etwa 600 cm^3 besteht aus je 1 Wandplatte für Boden und Decke und je 1/3 Wandelement für die Seiten (Bild 11). Ein Sonderformat ergibt sich, wenn durch Zusammenkleben von einer Wandplatte mit (in Längsrichtung geteilt) 2/3 Wandplatte allseitig die größtmöglichen Systemmaße ausgenutzt werden. Man erhält dann ein Volumen von etwa 1000 cm^3 (Bild 12).
Kleine und große Wandteile können gemeinsam verwendet werden. Während die Wandplatte in beiden Richtungen die 3fache Ausdehnung der kleinen Wandplatte hat, gilt das für die Frontplatte nur in einer Richtung bezüglich Vervierfachung plus Randstreifen. Die bevorzugten Formate für die größere Gehäusereihe leiten sich aus der Wandelementhöhe 55 mm (»Normalformat«) und 33 mm (»Flachformat«, Bild 13) ab. In Breite und Tiefe werden dabei vorzugsweise 2/3 oder volle Abmessung angesetzt, je nach Aufgabe (Tabelle 1). Abschnitte von Wand- und Frontplatten beider Reihen dienen in vielfältiger Weise als Konstruktionselemente, die geklebt, geschraubt oder in gemischter Montageart eingesetzt werden (vgl. Streifen 1 und 2!). Unter anderem läßt sich dadurch der werkzeugbedingte Nachteil der großen Platten kompensieren, daß sie nämlich nicht ohne Kleben »fügbar« sind.

2.6.3. Gleitschienen

Die Rippen auf den Innenseiten der Wandelemente bieten bereits viele Möglichkeiten für das Einschieben von Baugruppen. Bei den großen Wandplatten kann z. B. unmittelbar links und rechts längs der Seitenwände je eine Leiterplatte bis zur Rückwand hochkant eingeschoben werden. Weitere beliebige Lagen ergeben sich, wenn die entsprechenden Stellen der Rippen etwa 2 mm breit entfernt werden (Lötstellenhöhe berücksichtigen!). Das geschieht am besten vor dem Zusammenkleben des Gehäuses, da dann die mittlere Rippe noch besser zugänglich ist. Die beiden Gleitschienen schließlich gestatten das lösbare Anbringen von Leiterplatten überall im Gehäuse (s. Bild 12), auch in Verbindung mit Steckern. Dabei wurde auf die übliche Plattenformatquantelung im Rastersprung Rücksicht genommen. Während die eine Gleitschiene zwischen Leiterplatte und Wand 1 mm Abstand bringt, beginnt die Nut der anderen, auf den Querschnitt gesehen und von unten gemessen, bei 2 mm. Dadurch lassen sich immer 2 Gleitschienen so kombinieren, daß die Leiterplatte in das vorgesehene Gehäuse gerade eingeschoben werden kann (Tabelle 2).
Ein weiterer Einsatzfall der Gleitschienen ergibt sich beim Stapeln von Gehäusen: Während 2 Trägerschienenstücken als Fußleisten unten an die Trägerschienen des Gehäuses geklebt werden, klebt man an gleicher Stelle oben 2 Gleitschienen an. In sie passen die Fußleisten des nächsten Gehäuses usw. Auf diese Weise ergibt sich ein recht stabiler Stapelbau für Meßplätze (Bild 14).

3. Spezialleiterplatten (1. Komplex)

Im System »Amateurelektronik« wurden bisher 26 Typen von Einzweckleiterplatten produziert und kamen bei den Amateuren in großen Stückzahlen zum Einsatz. Bauelementebedingt sind gegenwärtig noch 17 davon im Fertigungsprogramm: 7 von 1970 und 10 von 1974 (diese werden unter 4. behandelt). Ihre Stromlauf- und Bestückungspläne werden in diesem Bauplan zusammengefaßt. Die Anordnung erfolgte nach Möglichkeit so, daß sie »mit einem Blick« zu erfassen sind. Der Textteil kann vom Bildteil getrennt werden. Dieser Bauplan (»Extrakt« von 4 Vorläufern) stellt damit die bisher am wirksamsten konzentrierte Systeminformation dar.
Gegenwärtig beginnen integrierte Schaltkreise die Einzelhalbleiterbauelemente langsam zu verdrängen, wo das möglich bzw. sinnvoll ist. Auch sie benötigen aber Leiterplatten als Konstruktionselemente, so daß wiederum neue Leitungsmuster, auf sie abgestimmt, auch in den Formaten von »Amateurelektronik« möglich werden. Zwischenzeitlich konnten die pnp-Germaniumtransistoren bei Neuaufbauten aber schon entweder durch pnp-Siliziumtypen (z. B. KF517 von Tesla) oder auch – unter Beachtung von Polaritäts- und bauelementespezifischen Fragen – durch npn-Siliziumtransistoren ersetzt werden, was meist zu besseren Eigenschaften der Bausteine führte (z. B. Reststrom vernachlässigbar). Diese Möglichkeiten stellen gegenwärtig eines der wichtigsten Argumente für die Existenzberechtigung all dieser Leiterplatten in der gegebenen »Übergangsphase« dar. Man sollte sie – das sei nochmals betont – stets bei der Neubestückung berücksichtigen! Als »zeitlos« bzw. bleibend modern sind dagegen vorbehaltlos alle anderen (bereits vorgestellten) Systemteile einzustufen. Auch viele der im folgenden nochmals zusammengefaßt kurz beschriebenen Bausteine werden noch eine Reihe von Jahren beim Anwender für viele Funktionen interessant bleiben, wozu ihr flexibler Mehrfacheinsatz durch Steckbarkeit besonders bei den kleineren Einheiten wesentlich beiträgt.
Hinweis! In vielen Fällen wurden Bauelemente stehend montiert. Das ist in den Bestückungsplänen an den enger beieinanderliegenden Lötpunkten zu erkennen!

3.1. KUV 2, Kleinsignal-Universalverstärker

Bei diesem Baustein ist jeder Transistoranschluß zugänglich, so daß durch entsprechende Außenbeschaltung jede beliebige Grundschaltungsart realisiert werden kann. Mit dem KUV 2 kann man bei einem geeigneten Transistortyp sowohl NF als auch HF und AM-ZF verstärken, außerdem läßt er sich als selbsterregter oder fremdgesteuerter Mischer für Superbausteine verwenden. Durch den Aufbau mehrerer KUV 2 mit unterschiedlichen Transistortypen kann man dieses Anwendungsspektrum den eigenen Wünschen entsprechend aufteilen. Die Vielseitigkeit der Schaltung wird durch 8 Stecker gegeben. Für HF-Zwecke ist C1 bei Bedarf noch mit einem 10- bis 33-nF-Kondensator zu überbrücken. R2 richtet sich hauptsächlich nach der Betriebsspannung. Man stellt R2 so ein, daß bei 9 und 6 an Plus sowie 7 und 3 an Minus an 6 gegen 5 etwa 1 V gemessen wird. Hat der Transistor brauchbare Regeleigenschaften, so kann man die Schaltung auch als geregelte HF-Vorstufe in Mittelwellengeräten einsetzen. Völlig »universell« wird der Baustein natürlich niemals, denn ein für NF-Stufen gut geeigneter Typ hat weder für HF die besten Eigenschaften, noch ist ein typischer HF-Transistor z. B. für Gleichstromverstärker ideal; auch der Arbeitspunkt von Mischstufen läßt sich nicht beliebig wählen. Für den KUV 2 wird daher als »Anfangsoptimum« ein GF 105 vorgeschlagen bzw. ein ähnlicher Typ aus RGW-Importen, bzw. man geht mit einem SF-Typ auf npn-Si-Bestückung über. Dokumentation: Bild 15.

3.2. 2 GV 2, 2stufiger Gleichstromverstärker

Der 2 GV 2 trägt 2 Einzeltransistoren mit Basisvorwiderständen, die vorzugsweise in Gleichstromkopplung miteinander verbunden werden. R1 wählt man nach B von T1, R2 nach B von T2 (wenn T1 gesperrt ist, muß T2 bei U_B = 6 V gerade ganz öffnen).
Der Baustein kann eingesetzt werden als
- 2stufiger, galvanisch gekoppelter Verstärker in Emitterschaltung,
- in weiten Grenzen einstellbarer Schmitt-Trigger (Außenschaltung der Federleiste mit den nötigen zusätzlichen Widerständen und Kondensatoren oder mit RC-Netzwerk auf Universalleiterplatte),
- Darlington-Schaltung,
- monostabiler, bistabiler oder astabiler Multivibrator usw.

Der Stromlaufplan gibt noch die Ursprungsbestückung wieder; Modernisierung z. B.: SF 136/126 (2 × npn); SF 136/KF 517 (npn/pnp); KF 517/SF 126 (pnp/npn). Dokumentation: Bild 16. Es empfiehlt sich, die Varianten eindeutig zu kennzeichnen.

3.3. 2 NV 2, 2stufiger Niederfrequenzverstärker

RC-gekoppelte NF-Vorverstärker mit etwa 100facher Spannungsverstärkung bei Ein- und Ausgangswiderständen im Kiloohm-Bereich werden für viele Zwecke benötigt. Der 2 NV 2 enthält 2 zunächst nur mit gemeinsamem Emitteranschluß versehene Stufen, die extern durch eine Brücke miteinander gekoppelt oder auch einzeln (getrennt) eingesetzt werden können. Über die Kopplungsstelle kann auch der Arbeitspunkt der 2. Stufe bei Bedarf von außen verändert werden.
Der 2 NV 2 war für Ge-pnp-NF-Transistoren konzipiert; in der 1. Stufe sollte ein rauscharmer Typ verwendet werden. Bei Übergang auf npn-Siliziumtransistoren ergibt sich eine gewisse Typeneinschränkung dadurch, daß die Transistoranschlüsse relativ weit voneinander entfernt liegen. Das legt die Verwendung z. B. des SF 136 nahe. SC 207 und SC 206 dagegen erfordern teilweise Verlängern einzelner Anschlüsse mit Schaltdraht. Dokumentation: Bild 17.

3.4. SVB 1, Siliziumverstärkerbaustein

Der Name dieses Bausteins ergab sich daraus, daß bis zu seiner Produktionsaufnahme für »Amateurelektronik« nur pnp-Germaniumtransistoren verfügbar waren. Der SVB 1 ist als eine Art »KUV der Si-Technik« anzusehen. Für sich allein läßt er sich kaum einsetzen, aber sehr gut in komplementären Schaltungen, also zusammen mit den pnp-bestückten Bausteinen der anderen Schaltungseinheiten von »Amateurelektronik«. Man kann ihn mit allen vorhandenen Kleinleistungstransistortypen bestücken. Dokumentation: Bild 18.

3.5. DBS 2, Demodulatorbaustein

Mit seinen beiden Germaniumdioden und 3 Kondensatoren eignet sich dieser Baustein für den Einsatz in Reflexaudionschaltungen und AM-Supern (dort besonders in Verbindung mit dem ZFV 2). Der obere Schaltungsteil arbeitet als Spannungsverdoppler mit gleichstromfreiem Eingang, ist also sehr gut für die Ankopplung an RC-Verstärkerstufen geeignet, wie sie in Verbindung mit Piezofiltern auftreten.
C 3 wird normalerweise in die Regelleitung eingefügt. Man kann den DBS 2 jedoch auch mit 3 Elektrolytkondensatoren und eventuell mit anderen Diodentypen bestücken, so daß er sich für Stromversorgungsschaltungen kleiner Leistung (Niederspannungsgleichrichtung bei Netzfrequenz) oder in Verbindung mit Transverterschaltungen als Gleichrichtereinheit (dann entsprechend der höheren Frequenz mit größerem Siebfaktor, z. B. mit C3 als über R angeschlossener Siebkapazität) einsetzen läßt. Sogar der Einsatz in »spulenlosen« Spannungsverdopplern in Verbindung mit einem Multivibrator ist möglich. Die neuerdings oft nur noch mit kurzen Anschlüssen im 2,5er Rastersprung erhältlichen Si-Miniplastdioden erfordern (wenn man keine anderen Typen benutzen kann) 2 vom Anwender anzubringende Bohrungen, von denen die für D2 durch eine kleine Drahtbrücke zum nächsten Lötpunkt verbunden werden muß. Dokumentation: Bild 19.

3.6. ZFV 2, 2stufiger Piezo-AM-ZF-Verstärker

Der ZFV 2 ist zum Anschluß an »konventionelle« AM-Mischstufen, d. h. für den Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich, bestimmt. Eine solche Mischstufe kann z. B. mit dem KUV 2 als »aktivem« Teil bestückt sein. Der ZFV 2 läßt sich sowohl mit einem Eigenbau-Eingangskreis versehen als auch mit einem handelsüblichen AM-Filter. Die

weitere Selektion wird von 2 Piezofiltern übernommen. Eines der bei der Entwicklung des ZFV 2 noch handelsüblichen R 111-Filter eignet sich z. B. nach Vorschlag des Piezofilterherstellers, wenn es wie folgt bewickelt wird: bei C 1 = 1000 pF: L 1 = 70 Wdg., Anzapfung bei 10 Wdg.
Mit Erfolg wurden Exemplare des ZFV 2 mit dem Originalfilter AM 5 bzw. AM 105 (Kombinat VEB Stern-Radio Berlin) erprobt. Die Platte ist daher mit Bohrungen für dieses Filter versehen (sie liegen nicht im 2,5-mm-Lochraster; s. Anschlüsse a bis f). Gegenüber der Prinzipdarstellung des Eingangskreises mit Anzapfung hat dieses Filter eine getrennte Koppelwicklung, die zwischen c und e liegt (e an Masse!), während f die Haubenanschlüsse kennzeichnet. Die Funktion bleibt aber die gleiche. Schließlich enthält die Leiterplatte noch eine zentrale Bohrung für Eigenbauspulen.
Datenvorschlag für Kleinkammerspule T 2016 mit Schraubkern: 3 × 40 bis 44 Wdg. (je nach Kern) 0,1-mm-CuL bis 0,12-mm-CuL (Anschluß b, d), Koppelwicklung etwa 20 Wdg. in oberste Kammer, Anschluß c, e. Der dann außen erforderliche C1 von 1000 pF/63 V (Kunstfolie) wird aus Platzgründen zusammen mit den Spulenanschlüssen in die gleichen Bohrungen (a = b, d) eingeführt, bzw. man lötet die Spulendrähte an die Kondensatoranschlüsse an.
Für den richtigen Einbau der Piezofilter ist die im Bestückungsplan stark hervorgehobene Ecke zu beachten; sie entspricht der Markierung auf dem Filter.
Für die Transistoren eignen sich ebenfalls ähnliche RGW-Importtypen, und auch eine Umstellung auf Si dürfte möglich sein. Dokumentation: Bild 20.

3.7. LVB 1, Leistungsverstärkerbaustein

Man kann den LVB 1, was die möglichen Einsatzfälle betrifft, als eine Art 2 GV 2 mit größerer Leistung ansehen. Die beiden Transistorstufen sind einzeln an die Steckkontakte herangeführt, können also beliebig verknüpft werden.
Der Baustein läßt sich als NF-Verstärker, als Schaltverstärker, als Blinker u. v. a. einsetzen. Man kann ihn auch nur mit T2 bestücken, der auf dem zum System gehörenden Kühlblech montiert wird (Kühlblechmontage nach Bild 22 und Bild 23 in den beiden freien Löchern). R3 ist nach der Stromverstärkung von T2 auszuwählen; den angegebenen Mindestwert sollte man nicht unterschreiten! Durch die Gleichrichterdiode wird der LVB 1 in oft sehr erwünschter Weise erweitert, so daß sowohl einfache Niederspannungs-Gleichrichterschaltungen größerer Leistung, aber auch in Verbindung mit den Transistoren des LVB 1 einfache stabilisierte Stromversorgungseinheiten realisiert werden können. Außerdem läßt sich die Diode z. B. als Koppelelement im gemeinsamen Emitterzweig für Leistungsschwellwertschalter einsetzen. Für Versuche mit eisenlosen Endstufen benötigt man 2 LVB 1; siehe jedoch den »komplexeren« Baustein LVB 2.
Interessante Erweiterungen mit Si-Transistoren:
– Leistungs-Komplementärschaltung mit SF 126 (Vorsicht, Gehäuse darf Kühlblech nicht berühren!),
– Einsatz eines KF 517 statt des GC 301, dadurch »reststromfreie« erste Stufe,
– Einsatz eines KU 611 von Tesla (wenn erhältlich), Bauform wie GD 160; dadurch Si-npn-Endstufe.
Dokumentation: Bild 21.

4. Spezialleiterplatten (2. Komplex)

Ablösung einiger aus Bauelemente-Beschaffungsgründen veralteter Leiterplatten sowie Erweiterung auf »komplexere« Einheiten bei Einbezug des Formats 35 mm × 80 mm für Spezialleiterbilder kennzeichnen den 2. Komplex des Teils »Leiterplatten« von »Amateurelektronik«. Die gleichzeitig mit ihnen erschienenen großen Wandelemente brachten den Übergang vom vorwiegend auf Experimente und Geräteergänzungen abgestimmten System auf die Möglichkeit, vollständige Geräte ganz (oder teilweise) aus dem System heraus aufzubauen.

4.1. SWS 1, Schwellwertschalter (25 mm × 40 mm)

Ein Schwellwertschalter reagiert auf ein Eingangssignal bekanntlich in folgender Weise: Unterhalb des schaltungsbedingten Ansprechwerts kann das Eingangssignal beliebige Höhe annehmen, ohne daß sich am Ausgang ein anderer als der Zustand ohne Signal einstellt. Erreicht der Eingangspegel den Schwellwert, so »kippt« der Ausgang in die der vorherigen entgegengesetzte Lage. Bei einem aus 2 Transistoren bestehenden Schwellwertschalter heißt das: $U_1 < U_s$ bedeutet T 1 gesperrt, T 2 geöffnet,

U_2 klein. Für $U_1 \geqq U_s$ ist T 1 geöffnet, T 2 gesperrt, $U_2 \approx U_B$. Dieses Ausgangsverhalten läßt sich mit einem 3. Transistor umkehren. Wird die Komplementärschaltungstechnik angewendet, so ergibt sich dieses Verhalten an einem gegenüber dem Widerstand Emitter – Kollektor von T 3 großen Widerstand (U_1 – Eingangsspannung, U_s – Schwellspannung, U_2, U_3 – Ausgangsspannung, U_B – Batteriespannung): $U_1 < U_s$: T 1 gesperrt, T 2 geöffnet, also auch T 3 geöffnet, d. h. $U_3 \approx U_B$.
$U_1 \geqq U_s$: T 1 geöffnet, T 2 gesperrt, also auch T 3 gesperrt, d. h. $U_3 \approx 0$ (bei Vernachlässigung des Reststroms von T 3, der also eine praktische obere Grenze für den Ausgangswiderstand bildet). Der 3. Transistor wird meist als Treiber für ein Relais benutzt. Statt $U_3 \approx U_B$ oder $U_3 \approx 0$ heißt es dann »Relais angezogen« bzw. »Relais abgefallen«.
Gegenüber Relaisstufen mit stetigem Verstärker hängen Ansprech- und Abfallwert praktisch nicht mehr von den Relaiseigenschaften ab, da die Schaltcharakteristik von T1 und T2 und ihrer Verknüpfung bestimmt wird. Da bei Silizium-Planar-Epitaxietransistoren bei genügender Aussteuerung $U_{CE} < U_{BE}$ werden kann, wird die sonst übliche Spannungsteilung für T2 nicht benötigt.
Die Schaltung hat »Hysterese«-Verhalten. Zum Halten des neuen Zustands genügte eine kleinere Eingangsspannung. Erst dann, wenn diese unterschritten ist, stellt sich der erste Zustand wieder ein. Auch das geschieht sprunghaft. Mit R 4 kann man den Abstand zwischen den beiden Schaltpunkten beeinflussen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß besonders für R 4 → 0, wenn also nur noch die Diode beide Emitter koppelt, der Eingangsschwellwert erheblich temperaturabhängig ist, nämlich über die in gleicher Richtung wirkenden Temperaturkoeffizienten von Basis-Emitter- und Dioden-Schwellspannung. Die Koppeldiode ohne R 4 ergibt eine kleine Schalthysterese, weil ihre Durchlaßspannung wesentlich weniger stromabhängig ist als die vom Ohmschen Gesetz bestimmte Spannung über R 4. Wenn diese Abhängigkeiten beachtet werden, kann man den Baustein ganz unterschiedlichen Zwecken anpassen, je nach Wahl der Bauelementewerte.
Die Schaltung enthält weitere Bauelemente, die einem speziellen, aber häufig angestrebten Zweck dienen. In dieser Bestückung läßt sich der Baustein nämlich als Dämmerungsschalter (also auch als Parklichtautomatik) einsetzen. Mit dem Potentiometer stellt man die Empfindlichkeit ein, und R2 dient als Vorwiderstand für den Fotowiderstand, den Fototransistor bzw. ein in Sperrichtung geschaltetes Selen-Fotoelement (s. »Selen-Optoelektronik«, Reihe »electronica«, Band 114).
Der Kondensator parallel zum Eingang unterdrückt Schwingneigung, die sonst bei diesen Transistoren in der Nähe des Umschaltpunkts auftritt, so daß sich ein schleichendes Umschalten ergibt. R4 liefert die im vorliegenden Fall erwünschte Hysterese und verhindert Flattern des Relais bei Helligkeitswerten in der Nähe des Ansprechpunkts. In der angegebenen Dimensionierung liegt der benötigte Schaltereingangsstrom in der Größenordnung weniger Mikroampere. Für andere Einsatzzwecke kann die Leiterplatte mit den dann benötigten veränderten Bauelementewerten bestückt werden. Seinem »Charakter« nach liegt dieser Baustein also zwischen einer »Einzweck«-Schaltung und einer in komplexeren Anwendungen benutzten steckbaren Einheit. Dokumentation: Bild 25.

4.2. SUS 1, Sensor-Umschalter (25 mm × 40 mm)

Kern jeder »Sensor-Elektronik«, wie sie in Geräten der Konsumgüterelektronik eingesetzt wird, ist ein auf sehr kleine Eingangsströme reagierender elektronischer Schalter. Bei Verknüpfung von 2 solcher Einheiten entsteht ein Wechselschalter bzw. ein Umschalter. Es handelt sich beim SUS 1 um einen bistabilen Multivibrator mit je einem Verstärkertransistor vor jedem der beiden Transistoren des bistabilen Multivibrators. Außerdem führt der Kollektor eines der beiden Multivibratortransistoren zur Basis eines Schalttransistors, der wiederum als Treiber z. B. für ein Relais dient oder an den direkt eine kleine Lampe (z. B. 3,8/0,07) angeschlossen werden kann. Der Einsatzbereich dieses Umschalters ist bei 1poliger (»dynamischer«) Eingabe z. B. mit dem Finger auf »E_{dyn1}« bzw. »E_{dyn2}« an Räume bzw. Geräte gebunden, in denen Wechselfelder vorhanden sind, also hauptsächlich Netzbrumm. Dabei nutzt man die Tatsache, daß der menschliche Körper in solcher Umgebung selbst ein Potential annimmt und dadurch zur Signalquelle wird. Für die Anpassung des Schalters an den Einsatzort ist deshalb ein gewisser Abgleich nötig, damit nicht bereits Fremdfelder, kapazitiv eingekoppelt, auslösend wirken. Wesentlich weniger problematisch ist es, wenn der Finger nur noch den Weg zur Spannungsquelle schließt, die dann die Betriebsgleichspannung sein kann. Auf diese

Weise entstehen zweigeteilte Sensoren kleiner Fläche (z. B. aus kupferkaschiertem Hartpapier herzustellen) und geringer Störanfälligkeit, die weiter dadurch gemindert wird, daß in dieser »statischen« Betriebsart die nun nicht benötigten Koppelkondensatoren mit den Vorwiderständen zusammen als Tiefpässe wirken. (Dazu werden die dynamischen Eingänge an 0 gelegt.) Ähnlich wie die Sensorfläche selbst verhält sich im dynamischen Betriebsfall aber auch eine Zuleitung, die als Antenne wirkt. Sensorplatte und Verstärkertransistor müssen bei dynamischer Einspeisung also eng benachbart angeordnet werden.
Der Baustein verfügt über eine Zwangseinstellung des Schaltzustands bei Anschalten der Betriebsspannung. C3 bewirkt nämlich durch Verzögern dieser Schalterhälfte, daß sich stets die gleiche (gewünschte) Lage einstellt (Ausgangstransistor gesperrt), wenn man die Betriebsspannung anlegt. Die Schaltung wurde so »stromarm« dimensioniert, daß sie im Bereitschaftszustand (Ausgang stromlos) weniger als 100 µA bei 4 V aufnimmt. Theoretisch könnte sie also mit 2 RZP2-Kleinakkumulatoren als Stromversorgung 1/2 Jahr wartungsfrei in Bereitschaft gehalten werden. Dokumentation: Bild 26.

4.3. UMV 1, Universeller Multivibratorbaustein (25 mm × 40 mm)

Diese Leiterplatte kann beliebig bestückt und beschaltet werden. Ihr Leitungsmuster gestattet den Aufbau von mono-, bi- und astabilen Multivibratoren einschließlich Ansteuerschaltung, ist also vielseitig für Digitaltechnikexperimente verwendbar. Es führte zu weit, wollte man an dieser Stelle die zahlreichen Einsatzmöglichkeiten solcher Schaltungen umreißen. Die sich dafür interessierenden Leser werden sicherlich nicht nur eine dieser Leiterplatten erwerben, denn digitale Systeme benötigen nun einmal eine größere Anzahl gleichartiger Bausteine. Ein bistabiler Multivibrator, der eine Taktfrequenz von z. B. 1 kHz im Verhältnis 2 : 1 teilt, muß eben n-mal hintereinandergeschaltet werden, wenn man am Ausgang z. B. die Frequenz 1 kHz/2^n erreichen will.
Auch jetzt, da digitale Schaltkreise für den Amateur verfügbar werden, haben »diskret« aufgebaute Digitalschaltungen noch nicht ihren Sinn verloren. Mit einem Schaltkreis vom Typ D 100 lassen sich zwar z. B. 2 Multivibratoren realisieren, aber nur, wenn auch tatsächlich alle 4 Gatter funktionieren. Außerdem benötigt man auch dabei noch zusätzliche Bauelemente. Mit Einzeltransistoren wird diese Schaltung zwar größer, aber sie bleibt besser überschaubar, kann leicht repariert werden und ist – Preisniveau zum Manuskriptzeitpunkt vorausgesetzt – billiger als der Schaltkreis. Das Leitungsmuster läßt eine Reihe von Bestückungsvarianten zu (mono-, bi-, astabiler Multivibrator, Stromtrigger u. a.), je nachdem, welche der möglichen Plätze man mit den für die gewünschten Daten erforderlichen Bauelementen belegt. Die Werte im Grund-Stromlaufplan sind also je nach Einsatzfall ggf. zu verändern. Die Wahl der Kondensatoren beim astabilen Multivibrator wird von der gewünschten Schwingfrequenz bestimmt; beim monostabilen hängt davon die Haltezeit des unstabilen Zustands ab, und beim bistabilen dienen die Kondensatoren dem Umschaltvorgang, der eine bestimmte Flankensteilheit und Amplitude der Ansteuerimpulse voraussetzt. Der Bestückungsplan enthält alle angegebenen Bauelemente, die allerdings u. U. eben nicht alle eingebaut werden. Das hängt davon ab, ob der Baustein von außen programmierbar bleiben soll (über die Federleisten) oder ob er eine »Einzweck-Funktion« zu erfüllen hat (z. B. auch fest auf einer größeren Verbindungsleiterplatte mit Drähten »installiert« wird). Dokumentation: Bild 27.

4.4. SKV 1, Stereo-Kopfhörerverstärker

Stereoplattenspieler ohne eigenen Endverstärker sind weitverbreitet. Dazu zählen vor allem Typen mit Kristalltonabnehmer (Ausgangsimpedanz einige hundert Kiloohm, Ausgangsspannung in der Größenordnung von 1 V); später kamen auch »magnetische« Tonabnehmer hinzu, die einen Entzerrerverstärker zur Frequenzgangkorrektur und zur Anpassung an den Eingang von NF-Stereoverstärkern haben. Ein NF-Stereoverstärker bedeutet jedoch einerseits eine relativ große »Investition«, andererseits hat sich auch gezeigt, daß z. B. über Stereokopfhörer wiedergegebene Stereoschallplatten ein besonderes Klangerlebnis vermitteln, noch dazu ohne Störung der Umwelt. (Auch an Stereo-Rundfunktunerbausteine, z. B. REMA 830, kann der SKV 1 direkt angeschlossen werden!) Ein dafür nötiger Stereo-Kopfhörerverstärker muß vor allem Impedanzwandler sein. Allerdings wird der Ausgangswiderstand des Tonabnehmers nicht einfach an die meist 400 Ω Kopfhörer-Impedanz (Stereohörer DK 66) angepaßt. Der Verstärker soll vielmehr einen möglichst kleinen Ausgangswiderstand haben, damit Eigenresonanzstellen des Hörers genügend bedämpft werden und damit es auch bei Bedarf möglich ist, weitere Hörer parallelzuschalten. Eisenlose Komplementärendstufen erfüllen diese Bedingungen gut, wenn man sie eingangsseitig entsprechend hochohmig auslegt (Vorwiderstand). Als weitere Bedingung, die durch Wahl von Transistoren möglichst nahe beieinanderliegender Daten und durch eine geeignete Schaltung zu erfüllen ist, kommt die Forderung nach etwa gleicher Verstärkung für beide »Kanäle« hinzu. Aus der Grundschaltung der »KES«-Typenreihe wurde daher der Verstärker nach Bild 30 entwickelt. Außerhalb der Leiterplatte sind die im Bild enthaltenen Potentiometer für Lautstärke (500 kΩ log., Tandem) und für »Balance« (100 kΩ lin.) anzubringen, ebenso die Buchsen für Ein- und Ausgang sowie Batterie und Schalter. Es genügen 4 V; der Ruhestrom jedes Zweiges wird dabei an R7 (14) auf etwa 2 mA eingestellt. Die Größe von C3 und C8 bestimmt das Verhalten des Verstärkers bei hohen Frequenzen. Die Kondensatoren von etwa 220 pF am Tandempotentiometer werden direkt angelötet. Gleichberechtigt sind C5 und C10 – es genügt einer von beiden. Dokumentation: Bild 30.

4.5. SGB 1, Signalgeneratorbaustein

Der SGB 1 ist die Kombination von 2 Multivibratoren in der Weise, daß – je nach Einstellung – über den Ausgangstransistor an einen Lautsprecher eine 2- oder 3-Tonfolge periodisch abgegeben wird. Haupteinsatzfall ist der »elektronische Türsummer«, dessen Tonfolge sich gut von Klingeln und Türgongs abhebt, also besonders in »hellhörigen« Neubauten zur Unterscheidung von der Signalanlage des Nachbarn nützlich sein kann.
Die Stromaufnahme der Schaltung liegt bei 4-V-Betrieb bei 40 bis 60 mA, wenn die angegebenen Bauelemente benutzt werden. Damit läßt sie sich überall, auch unabhängig vom Netzanschluß, einsetzen. Selbstverständlich kann sie aber auch mit einem Netzteil betrieben werden, wenn das über einen den Sicherheitsbestimmungen genügenden Schutztransformator geschieht. (Im einfachsten Fall wird der SGB 1 unter Vorschalten einer SY 200 statt der Hausklingel angeschlossen, aber U vorher überprüfen!) Der Stromkreis zur Batterie wird mit einem normalen Klingelknopf geschlossen.
Weitere mögliche Eingriffsstellen in der Schaltung lassen den Einsatz auch für andere Signalzwecke zu. Vom normalen Signal könnte ein solches Fremdsignal z. B. dadurch unterschieden werden, indem man mit einer 3. Leitungsader am entsprechenden Anschluß auf der Leiterplatte dafür sorgt, daß der entstehende Ton anderen Klangcharakter hat als das normale Signal. (Brücke »x–y« unterbrechen und z. B. Türkontakt in Form eines Mikrotaster-Umschalters einfügen, dann bei Türöffnung nur 1-Ton-Signal!) Endstufe und Lautsprecher wurden direkt angekoppelt. Lautstärke und Klangcharakter lassen sich am Basisvorwiderstand von T5 in bestimmten Grenzen variieren. Dem Basiswiderstand von T1 im 1. Multivibrator wurde ein 2. zugefügt, der aber nicht nach Plus, sondern zum Kollektor von T3 führt. Immer dann, wenn T3 sperrt, schaltet er diesen Widerstand ebenfalls an Plus, und C1 lädt sich schneller auf. Das bedeutet für den 1. Multivibrator eine höhere Frequenz, bis T1 im Rhythmus seiner (langsamen) Schwingung wieder geöffnet ist. Bei anderen als den Stromverstärkungswerten des Musters sind andere Widerstandswerte erforderlich. So kann z. B. u. U. R8 entfallen, und R9 wird bis auf 10 kΩ reduziert. Dokumentation: Bild 32.

4.6. SNS 1, Selektiver NF-Schalter

Der SNS 1 ist u. a. für elektronische Schlösser und zum Anschluß an Magnetbandgeräte zum frequenzselektiven Schalten beliebiger Vorgänge geeignet. Er wurde speziell in Verbindung mit Kassetten-Mono-Geräten erprobt, da diese heute weitverbreitet sind. Durch den SNS 1 ist es möglich, sogar in ein bereits aufgenommenes Programm Kenntöne »einzubetten«, die vom SNS 1 in Stellung »Aufnahme« des Magnetbandgeräts erzeugt werden. In Stellung »Wiedergabe« reagiert er dann auf diese Töne mit dem Auslösen eines Schaltvorgangs an seinem Ausgang. Die vorliegende Konzeption –

bisher erfolgreich an den Typen »Sonett« (KT 300) und MK 25 erprobt – braucht in diesen Fällen selbst keinen Umschalter.
Ein großes Problem bei solchen Schaltern besteht darin, das Ansprechen auf Störfrequenzen zu verhindern. LC-Kreise neigen bekanntlich dazu, z. B. von Subharmonischen ihrer Resonanzfrequenz angeregt zu werden. Der SNS 1 enthält dagegen ein aktives RC-Filter, das nur an 2 Potentiometern in weiten Grenzen abgeglichen werden kann. Wann die richtige Einstellung erreicht ist, das zeigt die Schaltung selbst an. Bei Wechsel der frequenzbestimmenden Kondensatoren ließ sich vom Muster ein Ansprechbereich von etwa 2 kHz bis 10 kHz überstreichen, doch empfiehlt es sich wegen der Eigenschaften der z. Z. erhältlichen Kassettengeräte, einen Sicherheitsabstand zur angegebenen Grenzfrequenz einzuhalten. Beim »Sonett« z. B. sind 8 kHz eine solche sichere höchste Signalfrequenz und beim MK 25 7 kHz – zumindest war das an den benutzten Mustergeräten der Fall. Bei der »ATA-Kassette« sollte man nicht über 5 kHz gehen. Als Richtwerte für einige markante Frequenzen, die sich mit Standardkapazitätswerten erreichen lassen, seien die folgenden genannt: $C_s = 4{,}7\,nF$, $C_Q = 47\,nF$, $C_{Ph} = 22\,nF$ bis $47\,nF : f \approx 7\,kHz$; $C_s = 10\,nF$, $C_Q = 0{,}1\,\mu F$, $C_{Ph} = 47\,nF : f \approx 3{,}3\,kHz$; $C_s = 15\,nF$ (4,7 nF//10 nF), $C_Q = 0{,}15\,\mu F$ (0,1 µF//47 nF); $C_{Ph} = 47\,nF : f \approx 1{,}9\,kHz$.
Weiterhin muß man berücksichtigen, daß der SNS 1 aus Platzgründen (als in sich abgeschlossene Einheit auf 35 mm × 80 mm) nicht temperaturkompensiert ist. Im allgemeinen wird man ihn aber auch nur bei Zimmertemperaturen einsetzen. Als Betriebsspannung empfiehlt sich eine z. B. mit Z-Diode stabilisierte oder aus 6 RZP2 gewonnene Spannung von 12 V. Statt des Relais NSF 30.1–12 läßt sich auch eine elektronische Auswerteschaltung als »Subbaustein« aufsetzen. Der frequenzselektive Teil enthält 2 Transistoren, die mit einem unsymmetrischen RC-Filter gegengekoppelt sind. Als Vorzug dieser Schaltung gilt der mögliche große Abstimmbereich bei nahezu konstanter Güte, wobei nur 1 Bauelement zu verändern ist (einer der Serienwiderstände, s. Stromlaufplan). Zwischen den angegebenen Standard-C-Werten besteht damit die Möglichkeit, durch Einbau eines anderen als des angegebenen Widerstands (maximal bis 50% höher) Zwischenwerte der Frequenz zu erhalten (eventuell sogar Außenanschluß eines Potentiometers für Spezialfälle). Für den vorliegenden Einsatzbereich und aus Platzgründen wurde dafür kein Stellwiderstand vorgesehen. Der Verstärker erhielt gegenüber der Literaturangabe noch ein Stellglied zur Phasenschiebung. Durch dieses Stellglied wird die Schaltung für ihre Generatorfunktion vorbereitet (s. Abgleichhinweise). Für jede andere als die Resonanzfrequenz wird der Verstärker mehr oder weniger stark gegengekoppelt. Bei der von seinen sämtlichen frequenzabhängigen Elementen abhängigen Resonanzfrequenz dagegen verringert sich die Gegenkopplung erheblich. Es entsteht eine für den angestrebten Zweck im allgemeinen ausreichende Resonanzkurve, so daß die Schaltung nur auf einen schmalen Bereich um diese Frequenz herum anspricht ($Q \gtrsim 10$). Das Eingangspotentiometer ist daher so einzustellen, daß ein mit dieser Frequenz bespieltes Band den abgeglichenen SNS 1 gerade mit Sicherheit ansprechen läßt, während ein Musik- oder Sprachprogramm keine solche Wirkung bringt. Je nach Charakter des Programms kann gegebenenfalls eine andere Frequenz die störsicherste sein. (Für Fälle, die 100% Sicherheit verlangen, Band vorher bei angeschlossenem SNS 1 »durchfahren« – ohne Kenntöne darf kein Ansprechen erfolgen!)
Für Anwendungen als elektronisches Schloß im Sinne von Bauplan Nr. 24 enthält der Eingang noch einen Diodenbegrenzer (Bild 31b). Zwischen Eingangspotentiometer und Eingriffsstelle der Gegenkopplung ist ein Entkopplungswiderstand von 100 kΩ vorgesehen. Das Ansprechverhalten des SNS 1 ist damit vom Innenwiderstand der Quelle unabhängig. Diesen Innenwiderstand nutzt man aber für den schalterlosen Betrieb des SNS 1 sowohl als Selektivschalter wie (in umgekehrter Richtung) als Kenntonerzeuger aus. Für die Kenntonerzeugung wird der Verstärker vom Kollektor des 2. Transistors her auf den Eingang einstellbar rückgekoppelt. Nach entsprechendem Abgleich am vorgesehenen Kassettengerät erfolgt Selbsterregung aber nur bei gedrückter Aufnahmetaste; erst dann ist die Belastung des Eingangs des SNS 1 durch den Innenwiderstand des Bandgeräteausgangs aufgehoben. Der Kennton wird an einem getrennten Spannungsteiler 33 : 1 vom Kollektor des 2. Transistors abgenommen und dem Eingang des Kassettengeräts zugeführt. Dieser Pegel liegt bei $U_{ss} \approx 100\,mV$, einem empirisch ermittelten günstigsten Wert. Der Kennton hat sinusförmigen Verlauf.
Bei Stellung »Wiedergabe« wird die Sollfrequenz im selektiven Verstärker so weit verstärkt, daß diese Amplitude den angeschlossenen 2stufigen Schaltverstärker genügend weit aussteuert. Eine gewisse Sicherheit gegen kürzere Störungen im Ansprechfrequenzbereich bietet die Verzögerungsschaltung. Ihre Wirksamkeit kann bei Bedarf (in kritischen Fällen) wesentlich erhöht werden, wenn

der zur Basis des 4. Transistors parallelliegende Kondensator von außen periodisch etwa im Rhythmus von 1,5 s (Zeit bezüglich Ansprechen auf Solltondauer empirisch optimieren!) entladen wird (s. Lötöse an der Basis des Schalttransistors!). Dazu könnte z. B. ein entsprechend modifizierter UMV 1 dienen (die Entladestufe muß genügend unter 0,7 V entladen!).
Je nach Einsatzfall wird das Relais ohne oder mit Selbsthaltung betrieben. Im ersten Fall erfolgt jeweils nur Ansprechen für die Dauer des Kenntons. Ist dieser z. B. in ein Musikband eingebettet, so sind das weniger als 2 s. Man kann in solchen Fällen aber statt des Relais (oder hinter ihm) einen als monostabilen Multivibrator geschalteten UMV 1 einsetzen oder einen bistabil geschalteten UMV 1 bzw. den SUS 1 als Umschalter statt des 3. und 4. Transistors an den Ausgang des 2. anschließen und mit jedem 2. Kennton den alten Zustand wiederherstellen.
Im zweiten Fall würde das Relais auf einen Ton mit Daueranzug bis zum Löschen z. B. durch Abschalten der Betriebsspannung reagieren. Das ergibt eine Einsatzmöglichkeit zum automatischen Abschalten des Kassettengeräts bei Erreichen des Bandendes (Schonung der mechanischen Teile und ggf. der Batterie!), wenn vorher das Bandende mit dem Kennton markiert wurde. (Leider läßt sich das nicht auch umgekehrt beim Bespielen von Kassetten nutzen, da ja nur ein Kombikopf vorhanden ist.)
Neben dem Einschalten von Effekten innerhalb eines Musikbandes, das man nachträglich an den gewünschten Stellen mit Kenntönen versehen hat, und dem Einsatz für automatisch schaltende Dia-Vortragskassetten kann der SNS 1 auch zum Wiederfinden bestimmter Bandstellen im »Stummbetrieb« dienen, wenn diese mit Kenntönen markiert wurden. Das schont das Gerät, weil dann nur noch grob in die Nähe dieser Stelle gefahren werden muß (Skale an der Kassette).
Durch Wahl unterschiedlicher Frequenzen (in solchen Fällen, wenn sie oft auftreten, am besten die Kondensatoren auf einen Umschalter außerhalb des SNS 1 setzen) lassen sich dann auch mehrere dicht benachbarte Stellen aufsuchen. Der Einsatz von 2 SNS 1 schließlich bietet einerseits eine weitere Art des »Wechselschaltens«, wenn man ihre Ausgänge für die beabsichtigte Wirkung verknüpft (1. SNS 1 schaltet z. B. den Lichteffekt o. ä. bei »Partybetrieb« ein, 2. SNS 1 löscht ihn wieder bei Eintreffen des nächsten Kenntons). Die Verwendung von 2 SNS 1 unterschiedlicher Festfrequenz garantiert andererseits für kritische Einsatzfälle auch eine hohe Störsicherheit. Man läßt z. B. die beiden Kennfrequenzen dicht aufeinanderfolgen und verzögert den 1. SNS 1 etwas im Abfall, bzw. es werden beide Kenntöne gleichzeitig gespeichert und damit auch abgespielt.
Bei Abgleich des SNS 1 geht man für eine bestimmte, von den Kapazitäten und den Filterwiderständen festgelegte Frequenz wie folgt vor: 12 V anlegen, Eingangspotentiometer auf etwa 1/3 von 0 einstellen, Kassettengerät (KT 300; MK 25) anschließen und nur die rote Taste drücken. 1-MΩ-Stellwiderstand auf Maximum, 2,5-kΩ-Stellwiderstand von Minimalwert her verstellen, bis Relais anzieht bzw. in einem provisorisch an den Aufspielausgang des SNS 1 angeschlossenen Hörer ein reiner Ton zu hören ist. Stellwiderstand wieder etwas zurücknehmen, so daß Relais abfällt bzw. Ton verschwindet. 1-MΩ-Stellwiderstand so weit verringern, bis Ton erneut zu hören ist bzw. Relais anzieht. Etwas weiterdrehen (Ansprechsicherheit). Rote Taste auslösen. Ton muß verschwinden bzw. Relais muß abfallen. Probeaufnahme (s. u.) herstellen und abspielen. Bei eventuell nötigen Korrekturen am Eingangspotentiometer Abgleich wiederholen. Damit ist die Baugruppe abgeglichen. Bei Kenntoneingabe z. B. im Musikband zunächst bei schon angeschlossenem SNS 1 (KT 300) bzw. (bei MK 25) vorerst gezogenem Stecker (stets Überspielbuchse!) gewünschte Stelle durch Abspielen suchen, dann Gerät abschalten. Am besten geschieht das beim KT 300 bei entfernter Batterie über den Netzschalter, MK 25 kann mit Wiedergabetaste geschaltet werden. Beim KT 300 jetzt rote Taste und Wiedergabetaste drücken, Gerät für etwa 2 s einschalten (bei zu kurzen Zeiten infolge Bandanlauf keine sichere Funktion!), wieder abschalten. Kennton ist gespeichert. Nächste Stelle suchen usw. Bei MK 25 nach Auffinden der Stelle abschalten, rote Taste drücken, zusätzlich für etwa 2 s Wiedergabetaste. Beide wieder auslösen, mit Wiedergabetaste nächste Stelle suchen usw. Bei Wiedergabe mit angeschlossenem SNS 1 ist bei MK 25 »Verteiler« mit Diodenbuchsen nötig, damit Programm über Überspielkabel z. B. im anzuschließenden Rundfunkgerät wiedergegeben wird, während im parallel angeschlossenen SNS 1 die Auswertung erfolgt.
Die Relaiskontakte können direkt beschaltet werden; nur für einen der Umschalter des Relais sind Lötaugen vorgesehen. Dokumentation: Bild 31.

4.7. GSB 1, Gleichspannungs-Stabilisatorbaustein

Innerhalb des Systems »Amateurelektronik« werden (außer vielleicht für den SNS 1) keine besonderen Stabilisierungsforderungen an die Stromversorgung gestellt. Bei Experimenten wünscht man sich jedoch eine einstellbare Spannung im Bereich der Bausteinspannungen, z. B. für Grenzwertuntersuchungen. Außerdem ist für Experimente mit UMV 1-Verknüpfungen eine definierte Spannung nützlich. Innerhalb des Formats 35 mm × 80 mm kann ein Germanium-Leistungstransistor etwa vom Typ GD 160 oder GD 240 bei Zimmertemperatur mit etwa 2 W belastet werden, wenn er auf einer Kühlfläche 35 mm × 80 mm mit um 10 mm hochgebogenen zusätzlichen Schenkeln untergebracht wird. Eine solche Kühlfläche ist leicht herzustellen, daher wurde sie nicht in das System aufgenommen. Man kann sie z. B. an Abstandssäulen auf der Leiterplatte oder auch – einfacher – mit 1-mm-Cu-Draht gemäß Bild 24 befestigen (daher wurden die Befestigungslöcher herstellerseits nur 1 mm klein gehalten und mit Cu-Folieinseln umgeben!).
Die Spannungsquelle, mit der eine solche stabilisierte Stromversorgungseinheit gespeist wird, stellt der fortgeschrittene Amateur entsprechend den folgenden weiteren Angaben aus einem Schutztransformator, aus Gleichrichtern und Kondensatoren selbst her, wenn er die Sicherheitsvorschriften für Netzbetrieb kennt. Dem Anfänger sei dagegen zu einem handelsüblichen 12-V-Netzteil geraten, z. B. SG 6 P für 12 V. Hauptsächlich interessiert dabei die Begrenzung der Ausgangsleistung dieses Netzteils auf etwa 2 W, so daß die Regelteilschaltung in diesem Fall ohne Kurzschlußsicherung auskommt. Eigenbaunetzteile sind entsprechend auszulegen, falls auf die elektronische Sicherung des GSB 1 verzichtet werden soll. Die aus diesem 12-V-Netzteil und dem nachgeschalteten Regelteil auf der GSB 1-Leiterplatte bestehende Stromversorgung liefert also einmal eine im SG 6 P mit Z-Diode auf 12 V stabilisierte Spannung bis zu einem Strom von 150 mA, während dem GSB 1 etwa 1 bis 10 V einstellbar entnommen werden können, bei kleineren Spannungen auch mit höherem Strom, soweit das der Innenwiderstand des SG 6 P zuläßt ($I_{max} \approx 280$ mA). Bei Überlastung geht lediglich die Ausgangsspannung zurück, ohne daß etwas zerstört wird. Über diesen speziellen Anwendungsfall hinaus, bei dem eine Siliziumdiode in Durchlaßrichtung – s. gestrichelt in Bild 33 – als (allerdings temperaturabhängige) Referenzspannungsquelle statt der im Bild 33 dargestellten Z-Diode dient, kann der GSB 1 jedoch auch als Konstantspannungsquelle mit Z-Diode als Referenzspannungserzeuger benutzt werden. Er läßt sich mit einer einstellbaren elektronischen Sicherung bestücken und hat Anschlüsse für die Bauelemente eines Stromgenerators, der die Eigenschaften des GSB 1 bei stark schwankender Eingangsspannung verbessert. Damit kann die Eingangsspannung aus einer einfachen Gleichrichterschaltung hinter einem Transformator stammen. Die volle mögliche Schaltung geht aus Bild 33 hervor.
Benutzt man die Platte ohne Leistungstransistor, so können nur entsprechend kleinere Ströme entnommen werden, dafür ist der Platzbedarf geringer. Für diesen Einsatzfall sind die Lötösen »b« und »e« zu überbrücken.
Bei Einsatz der elektronischen Sicherung mit bistabilem Verhalten ist eine außen angeschlossene Starttaste notwendig (s. Bild 33); bei Wegfall von R 16 ergibt sich dagegen eine Strombegrenzer-Schaltung, die nach Aufheben des Kurzschlusses selbst wieder die volle Ausgangsspannung liefert. Dabei wird aber T7 mit dem Produkt aus eingestelltem I_{max} und U_{ein} belastet, daher die Kühlflächen evtl. vergrößern. Sowohl Stellpotentiometer der Sicherung als auch Stellpotentiometer für die Ausgangsspannung können außerhalb angebracht werden. Der GSB 1 ist damit ein sehr anpassungsfähiger Baustein. Dokumentation: Bild 33.

4.8. KES 1, Komplementärendstufe 10 mW (20 mm × 25 mm)

Eine der in der Analogtechnik sehr häufig nötigen Teilschaltungen ist die für niederohmigen Ausgang ausgelegte NF-Endstufe unterschiedlicher Ausgangsleistung. Mit der Reihe KES 1, KES 2 und LVB 2 enthält das System nun 3 NF-Verstärker im Bereich von 10 mW bis 1 W mit entsprechend gestuftem Volumen. Die KES 1 ist die kleinste von ihnen. Geschickt aufgebaut, paßt sie in eine Kappe der Größe 1. Ihre Schaltung geht auf Bauplan Nr. 19 zurück, wo sie sich bereits in einer stromsparenden Überwachungsschaltung bewährte.

Auf Grund des kleinen Volumens konnte keinerlei nachträgliche Einstellung vorgesehen werden. Das bedeutet, daß man diese Schaltung am besten vorher »auf dem Brett« erprobt, z. B. auf einer geräumigen Streifenleiterplatte.
Der geringe Strombedarf hängt vom Wert der Kollektor-Emitter-Spannung des als Diode geschalteten Transistors T 2 ab. Durch den Kurzschluß c–b ist sie identisch mit seiner U_{BE}. Höhere U_{BE} bedeutet höhere Stromaufnahme der Endstufe, dafür aber kleine Verzerrungen im Nulldurchgangsbereich; kleinere U_{BE} ergibt das Gegenteil. (Kleineres R 1 bedeutet höheres U_{BE}!) Den gleichen Zweck erfüllt auch eine Planardiode, z. B. SAY 30. Sie wird statt der b–e-Strecke des sonst als D 1 dienenden Transistors mit gleicher Pfeilrichtung eingesetzt. Mit R 2 stellt man die Schaltung auf größtmöglichen Aussteuerbereich bei geringen Verzerrungen ein. Wegen der Paarung Ge–Si (und der möglichst kleinen Ruhestromaufnahme) heißt das in der Praxis mehr als $U_B/2$ über T 2 und weniger als $U_B/2$ über T 3. Der parallelgeschaltete Kondensator beeinflußt die Höhenwiedergabe: je größer sein Wert, um so niedriger die obere Grenzfrequenz.
Die Endstufe braucht eingangsseitig Stromsteuerung, also eine hochohmige Quelle (wenigstens einige Kiloohm), andernfalls ist die Gegenkopplung wirkungslos, die die in der Endstufe entstehenden Verzerrungen verringert. (Man bedenke, daß die Kombination eines Silizium-npn- und eines Germanium-pnp-Transistors keine echte Komplementärschaltung ist. Dafür gibt es z. B. npn/pnp-Kombinationen in Germanium, die aber importiert werden müssen, z. B. aus der ČSSR.)
Die Endstufe wird mit 3 Miniplasttransistoren und 1 metallverkapptem Transistor bestückt, so daß die Fläche von 20 mm × 25 mm für die Leiterplatte gerade noch ausreicht. Bei 4 V Betriebsspannung erreicht man etwa 10 mW Ausgangsleistung an 8 Ω bei etwa 50 mV Eingangsspannung vor einem Entkopplungswiderstand von 10 kΩ. Die Ruhestromaufnahme des Musters lag dabei unter 1 mA. Dokumentation: Bild 28.

4.9. KES 2, Komplementärendstufe 100 mW (25 mm × 40 mm)

Für sie gilt bezüglich des »Komplementär«-Begriffs gleiches wie bei der KES 1. Dieser Baustein hat funktionell (wenn auch nicht im Anschlußschema) die infolge ihrer Übertrager veraltete GES 4 abgelöst. Wegen des höheren Spannungsbedarfs eisenloser Gegentaktverstärker (bedingt durch die »Spannungshalbierung« in der Endstufe) erreicht die KES 2 bei der Nennspannung der GES 4 (6 V) deren 50 mW, vermag dafür aber z. B. bei 9 V bereits 100 mW abzugeben und darf bis maximal 12 V (200 mW) betrieben werden (alle Angaben sind Richt-, keine Maximalwerte!). Dabei sind die Transistoren dann jedoch mit Kühlsternen zu versehen, d. h., der Baustein kann nur noch ohne Kappe eingesetzt werden. Gegenüber der KES 1 enthält die Schaltung 1 Potentiometer für die Einstellung des Arbeitspunktes auf U/2, kann also nach Zusammenbau abgeglichen werden. Dadurch ist auch bei Übergang auf andere Betriebsspannungen jeweils eine Optimierung möglich. Bei Verwendung von Transistoren, die im Arbeitsbereich (I_{max} etwa 100 mA bei 9 V) nicht allzu stark voneinander abweichen, liefert die KES 2 über einen größeren Frequenzbereich (etwa 200 Hz bei 10 kHz) ein verzerrungsarmes Ausgangssignal. Die im Baustein enthaltene Vorstufe erhöht die Eingangsempfindlichkeit gegenüber der KES 1 so weit, daß sie mit der der GES 4 vergleichbar wird, bezogen auf die gleiche Ausgangsleistung an einem 8-Ω-Lautsprecher. Damit ergibt die Ablösung der GES 4 durch die KES 2 gleichzeitig eine Qualitätserhöhung der mit ihr bestückten Geräte. Dokumentation: Bild 29.

4.10. LVB 2, 1-W-Verstärkerbaustein

Dieser Komplementärverstärker gibt bereits bei 0,1 mV Eingangsspannung an einen 8-Ω-Lautsprecher 50 mW ab und vermag bei entsprechend »harter« Quelle (die also den erforderlichen Spitzenstrom zu liefern imstande ist) bei 12 V Betriebsspannung etwa 1 W abzugeben. Er ist zum Teil noch mit billig erhältlichen Germaniumtransistoren bestückt, was bezüglich der Endstufe genügend Sicherheit gegen Überlastung ergibt. Dieser Verstärker wurde erstmals in Bauplan Nr. 25 in einer leistungsfähigen Wechselsprechanlage eingesetzt. Aus diesem Bauplan sei die Beschreibung kurz wiederholt:

Das Eingangssignal (≤1 mV) gelangt über C 1 an die Basis des Vorstufentransistors GC 101. Der nächste Transistor ist ein npn-Siliziumtyp (z. B. SC 206, SF 136 u. ä.). Infolge der vorgegebenen Polarität der Masseleitung liegt sein Emitter über einen Kondensator an Masse. In Serie dazu ist ein Widerstand vorgesehen, dessen Größe die Gegenkopplung des gesamten Verstärkers bestimmt (Rückführung des Ausgangssignals auf den Emitter von T2). Man kann sie stufenlos bis auf 0 herab verringern, wenn an die auf der Leiterplatte dafür bestimmten Lötösen z. B. extern ein Potentiometer (50 oder 100 Ω) angeschlossen wird. Allerdings bringt das mit sinkendem Widerstand wachsende Verzerrungen. Das Stellpotentiometer zwischen Basis und Kollektor von T2 ist für die symmetrische Aussteuerung des gesamten Verstärkers verantwortlich, denn von T2 an ist er ja durchgehend galvanisch gekoppelt. Man stellt, wenn kein Oszillograf vorhanden ist, nach Instrument und in gewissem Maße auch nach Gehör ein. Die Betriebsspannung soll sich etwa zur Hälfte auf oberen und unteren Verstärkerzweig verteilen (Meßpunkt z. B. Kollektor von T7). Der auf T2 folgende GC 116 steuert den unteren, komplementär verknüpften Verstärkerzweig direkt und über D 1 sowie den Stellwiderstand R 13 den oberen Germanium-Darlington-Verstärker an, so daß zwischen der Basis des oberen und der des unteren Transistors die erforderliche Öffnungsspannung gegenüber dem »Mittelstrang« (jeweiliger Emitteranschluß) zustande kommt. Die Stellung von R 13 bestimmt den Ruhestrom des Verstärkers. Zu kleiner Ruhestrom führt infolge der erst durch das Signal geöffneten Transistoreingänge zu Übergangsverzerrungen, die sich besonders bei kleinen Amplituden bemerkbar machen.
Die einfache Schaltung zur Erzeugung der Basisvorspannung ergibt ein relativ unkompliziertes Leitungsmuster. Allerdings muß man beachten, daß R 13 nur in seinem untersten Bereich ausgenutzt werden kann, sonst steigt die Ruhestromaufnahme der Endstufe sehr schnell. Das Muster des Verstärkers konnte von 5 V Betriebsspannung an aufwärts mit nahezu gleichbleibender Kurventreue der Aussteuerung benutzt werden. Selbstverständlich waren bei 5 V Aussteuergrenze und Ausgangsleistung entsprechend niedriger als bei 12 V.
Die Art der Basisversorgung der Transistoren T4 und T5 bedingt, daß der Verstärker im Leerlauf nicht funktionieren kann, da die periodische Auf- und Entladung des Auskoppelkondensators (seine Ladung sichert bei geöffnetem oberem Transistor dessen Aussteuerung) ja nur über die abwechselnd (je nach Halbwelle) geöffneten Endstufentransistoren und den Lautsprecher erfolgt. Bei der KES 2 (s. o.) wurde eine in dieser Hinsicht bessere Lösung gewählt. Notfalls muß, wenn einmal ein Signal ohne Lautsprecher entnommen werden soll, ein Ersatzwiderstand von mindestens 8 Ω, jedoch nicht größer als 82 Ω, angeschlossen werden.
Die theoretisch erreichbare Ausgangsleistung eines solchen Verstärkers hängt linear vom Kehrwert des Ausgangswiderstands und quadratisch von der Betriebsspannung ab: $P_{amax} = \frac{U_B^2}{8Ra}$. Sie läßt sich allerdings u. a. infolge der gegenkoppelnden Emitterwiderstände, der Restspannungen der Transistoren und der nie hundertprozentig symmetrischen Aussteuerung nicht erreichen. Sehr wichtig ist dabei auch der Innenwiderstand der Speisespannungsquelle!
Soll der Verstärker an einer entsprechend »harten« Spannungsquelle betrieben werden, so sind gegebenenfalls die Kühlflächen der Endtransistoren zu vergrößern.
Zusammen mit dem handelsüblichen Netzteil SG 6 P/12 (P_{max} 2 W) ist das nicht erforderlich.
Unter diesen Bedingungen konnte der Baustein 35 mm × 80 mm klein gehalten werden, und für die Kühlung genügten die kleinen Kühlblechwinkel von »Amateurelektronik«. Man befestigt sie am besten mit M3-Schrauben, so daß gleichzeitig die Kontaktierung von der Leiterseite her sichergestellt ist (Lötlack entfernen!).
Bei höheren Ansprüchen an die untere Grenzfrequenz kann an die entsprechenden Lötösen von außen ein größerer Kondensator angeschlossen werden. Dokumentation: Bild 34.

5. Bausteinprüfung

Der steckbare Baustein soll möglichst lange gebrauchsfähig bleiben; er soll aber auch sofort funktionieren. Beidem dient die Vorprüfung aller Bauelemente. Für Transistoren und Dioden erscheint eine solche Prüfung selbstverständlich; die Transistoren z. B. sind auf Stromverstärkung und – werden noch Germaniumtypen eingesetzt – Kollektorreststrom in Emitterschaltung hin zu messen. Der Reststrom soll für Vorstufen bei höchstens 200 µA liegen, für andere Zwecke (wenn ein Basis-Emitter-Widerstand diesen Wert verringert) darf er bis maximal 1 mA betragen, gemessen bei Zimmertemperatur. Allerdings: Je höher dieser Reststrom, um so weniger ist zum Einsatz des Exemplars zu raten. Bei höheren Betriebsspannungen (z. B. bei LVB 2 oder GSB 1) muß man auf eine genügend hohe Spannungsfestigkeit achten. Es gibt Basteltransistoren, die schon bei $U_{CE} \approx 6$ V durchbrechen!

Aber auch die übrigen Bauelemente sollte man vor dem Einbau testen: Widerstände auf ihren Wert und Kondensatoren wenigstens darauf, daß sie keinen Durchgang haben. Für beide Tests ist ein einfaches Ohmmeter nützlich. Bei Elektrolytkondensatoren ist selbstverständlich bei der Messung auf die richtige Polung zu achten.
Bisweilen empfiehlt es sich, die Bauelemente eines Bausteins auf einer »Brettschaltung« vorher zu optimieren, z. B. hinsichtlich der Transistoreigenschaften unterschiedlicher Exemplare (Rauschen u. ä., Einsatz von Basteltransistoren) oder bezüglich des günstigsten Arbeitspunkts. Dafür leistet ein freizügiger Aufbau auf Lochrasterplatte mit Transistorfassungen und Trimmpotentiometern gute Dienste. Die Bauelementeanschlüsse werden dabei möglichst noch nicht abgeschnitten, sondern zur Verdrahtung mitbenutzt. Vor die Potentiometer sollte man zum Schutze der Transistoren und Dioden Begrenzungswiderstände von etwa 10 % des Potentiometerwerts vorsehen.
Nach Ermittlung der günstigsten Werte der Widerstände und der besten Bestückungsreihenfolge der Transistoren kann bestückt werden, wobei die allgemeinen Regeln für das Löten auf Leiterplatten zu beachten sind. Man beginnt mit dem Einsetzen und Anlöten der Steckerstifte, worüber bereits in Abschnitt 2.2. berichtet wurde. Der fertige Baustein kann nun noch in einer einfachen Prüfschaltung nach Bild 35 auf eventuelle Zinnbrücken u. ä. getestet werden, bevor man die Betriebsspannung voll anlegt. Der Baustein wird dann am besten in einer seinem Einsatzfall ähnlichen Gesamtschaltung getestet. So kann der ZFV 2 in einen batteriegespeisten AM-Empfänger »eingeschleift« werden (möglichst bereits mit DBS 2), oder mit dem LVB 1 wird eine Blinkerschaltung über eine äußere Rückkopplung mit RC-Glied realisiert.

6. Stromversorgung

Die Betriebsspannung aller Bausteine der Formate 20 mm × 25 mm und 25 mm × 40 mm sowie des SKV 1 und des SGB 1 liegt bei 4 bis 6 V (KES 1 meist darunter, KES 2 ggf. etwas darüber, je nach Sprechleistungs- bzw. Ruhestromforderungen). Nur für SNS 1 und LVB 2 werden 12 V empfohlen; der GSB 1 schließlich läßt sich für Ausgangsspannungen bis etwa 15 V einsetzen. Für die meisten Anwendungen ist Batteriebetrieb ausreichend. Handelsübliche schutzisolierte Netzteile für Kofferempfänger (zwischen 6 V und 12 V) sowie z. B. Eisenbahn-Fahrtransformatoren mit entsprechender zusätzlicher Siebung und nach Wunsch eingestellter Gleichspannung sind geeignete Stromquellen für Dauerbetrieb. Ihnen können mit dem GSB 1 auch stabilisierte Spannungen entnommen werden.

7. Anschlußfragen

Für die beiden steckbaren Formate wurde eine Anschlußbezifferung festgelegt, die in Bild 36 nochmals deutlich hervorgehoben wird. Zusätzlich zu den vor allem in 2.2. gegebenen Kontaktinformationen enthalten Bild 37 bis Bild 40 Hinweise für die steckbare »Zwischenverdrahtung« zwischen Versuchsplatten und (oder) Geräteeinheiten: Einzelstecker (Bild 37), Zweifachstecker, z. B. auf Universalplattenabschnitt (Bild 38) und (bis zu) 9fach-Stecker auf kleiner Universalleiterplatte in Kappe 1 (Bild 39).

Hinweis
Wie leider erst bei Umbruch dieses Bauplans bekannt wurde, hat der Hersteller den genannten Handelsorganen aus betrieblichen Gründen für 1976 die Bestellungen für folgende Positionen an Leiterplatten nicht bestätigt:
DBS 2, ZFV 2, SUS 1, SGB 1, SNS 1, SKV 1, LVB 2.
Die Auslieferung aller anderen Teile wird nach gleicher Information erst im IV. Quartal 1976 möglich sein.
Wir müssen daher einerseits auf noch vorhandene Bestände in den Verkaufsstellen vertrauen und verweisen andererseits auf die mögliche Selbstherstellung fehlender Leiterplatten. Aus diesem Grunde wurden in die u. a. dieses Thema behandelnde 2. Auflage der »Amateurtechnologie« (erscheint 1977) die Leitungsmuster dieser Bausteine im Maßstab 1 : 1 aufgenommen.

Tabelle 1a) Beispiele möglicher Gehäusegrößen aus den neuen Teilen (ganz oder längs den entsprechenden, vorgegebenen Sägelinien gesägt). Abmessungen (ohne »Kommastellen«) in mm. (Bei den Außenabmessungen sind Plus-Toleranzen bis etwa 2 mm möglich)

Kennzeichnung	Kurz-bezeichnung	Innenabmessungen b × h × t	Außenabmessungen b × h × t
Ausgangsgröße	A1	169 × 59 × 99	173 × 63 × 102
Flachformat	B1	169 × 37 × 99	173 × 41 × 102
Vertauschung von Front- und Wandplatte	C1	103 × 59 × 165	107 × 63 × 168
Flachformat dazu	D1	103 × 37 × 165	107 × 41 × 168
2/3 Breite bezüglich Deckplatte	A2	114 × 59 × 99	118 × 63 × 102
Flachformat dazu	B2	114 × 37 × 99	118 × 41 × 102
2/3 Tiefe bezüglich Deckplatte	A3	169 × 59 × 66	173 × 63 × 69
Flachformat dazu	B3	169 × 37 × 66	173 × 41 × 69
desgleichen mit vertauschter Front- und Wandplatte	C3	103 × 59 × 110	107 × 63 × 113
Flachformat dazu	D3	103 × 37 × 110	107 × 41 × 113
2/3 Breite und 2/3 Tiefe bezüglich Deckplatte	A4	114 × 59 × 66	118 × 63 × 69
Flachformat dazu	B4	114 × 37 × 66	118 × 41 × 69

Tabelle 1b) Plattengrößen für die Beispiele nach Tabelle 1a). b-, h-, t-Zuordnung auf Gehäuse bezogen.

Kurz-bezeichnung	Frontplatte 13-160622 b × h	obere und untere Wandplatte 13-160621 b × t	linke und rechte Wandplatte 13-160621 h × t
A1	173 × 63	165 × 99	55 × 99
B1	173 × 41	165 × 99	33 × 99
C1	107 × 63	99 × 165	55 × 165
D1	107 × 41	99 × 165	33 × 165
A2	118 × 63	110 × 99	55 × 99
B2	118 × 41	110 × 99	33 × 99
A3	173 × 63	165 × 66	55 × 66
B3	173 × 41	165 × 66	33 × 66
C3	107 × 63	99 × 110	55 × 110
D3	107 × 41	99 × 110	33 × 110
A4	118 × 63	110 × 66	55 × 66
B4	118 × 41	110 × 66	33 × 66

Tabelle 2 Beispiele für Leiterplattengrößtabmessungen und bezüglich der 1. Maßangabe zu verwendende Gleitschienen (»Streifen«) in Abhängigkeit vom Format des Gehäuses

Gehäuse-format	Leiterplatten hochkant	Leiterplatten waagerecht	Streifen »620« (1 mm Innenhöhe)	Streifen »623« (2 mm Innenhöhe)
A1	55 × 95		–	2×
		165 × 95	–	2×
B1	35 × 95		2×	–
		165 × 95	–	2×
C1	55 × 165		–	2×
		100 × 165	1×	1×
D1	35 × 165		2×	–
		100 × 165	1×	1×

Tabelle 3 Zuordnung von Stiften und Kappen zu den Leiterplatten

Leiterplatte 20 mm × 25 mm	gebogene Stifte	Kappengröße
kleine Universalleiterplatte	≦ 9	1 oder 2
KUV 2	8	1
DBS 2	5	1
2GV 2	8	1
SVB 1	8	1
KES 1	7	1
2NV 2	6	2

Leiterplatte 25 mm × 40 mm	gerade Stifte	Kappengröße
große Universalleiterplatte	≦ 18	3
ZFV 2	6	3
SWS 1	6	3
SUS 1	9	3
UMV 1	14	3
KES 2	7	3
LVB 1	12	ohne Kappe (Kühlblech!)

8. Bezugsquellen

Bei Redaktionsschluß war das Sortiment »Amateurelektronik« in folgenden Amateurfilialen des RFT Industrievertrieb im Angebot: Berlin (Kastanienallee und Kopernikusstraße), Cottbus (etwa ab Ende 1976), Dresden, Erfurt, Halle, Karl-Marx-Stadt, Leipzig, Magdeburg, Rostock, Schwerin. Leider können diese Filialen im allgemeinen keinen Versand durchführen. Interessenten in der Deutschen Demokratischen Republik steht jedoch der Konsum-Elektronik-Versand, 7264 Wermsdorf, Clara-Zetkin-Straße 21, zur Verfügung.
Allen genannten Stellen wurde im Herbst 1975 Gelegenheit gegeben, durch Nachbestellungen ihr Sortiment für 1976 zu ergänzen. Nur Rostock und Dresden machten aus Bestandsgründen davon keinen Gebrauch. Das Sortiment dürfte also überall in der nötigen Höhe vorhanden sein.
Beim Einkauf sollte man berücksichtigen, daß jede Position im allgemeinen nur einmal im Jahr ausgeliefert werden kann. Stecker und Federn kommen in Packungen zu 100 oder zu 200 Stück in den Handel. Man sollte daher von kleineren Teilmengen absehen; sie verursachen nur unnötige Wartezeiten. Man bedenke, daß diese »Wiederholteile« doch immer gebraucht werden! Bei Versandbestellungen bereitet der vom Besteller leider oft angebrachte Vermerk »nur bei voller Liefermöglichkeit zusenden« nicht nur unnötige Arbeit im Versandgeschäft, sondern er schadet auch dem Kunden selbst. Bei kontinuierlicher Auslieferung an den Handel sind, wenn schließlich die letzten Positionen ankommen, einige der ersten vielleicht für das laufende Jahr schon wieder vergriffen! »Amateurelektronik« ist aber ein relativ »langlebiges« System, von dem die den größten Nutzen haben, die es länger als nur ein einziges Jahr benutzen. Das wird die Regel sein, und man sollte es beim Einkauf berücksichtigen.
Ein abschließender Hinweis zum Bausatz »TBT 800«, der in Tabelle 4, der Preisliste, mit genannt wird: Er gehört nicht direkt zum System, ergänzt es aber als »Handwerkszeug« wirksam. Voraussichtlich wird der große Bedarf an diesem Ton- und Bildtester 1976 nur zum Teil gedeckt werden können. Es erscheint daher sinnvoll, nochmals ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß dieser Bausatz nur das enthält, was der Käufer nicht im Handel vorfindet (Grenzfall: B-Kondensator für Einsatz bei höheren Spannungen). Man muß also – außer den Spulen – die elektrischen Bauelemente gemäß Liste getrennt erwerben.

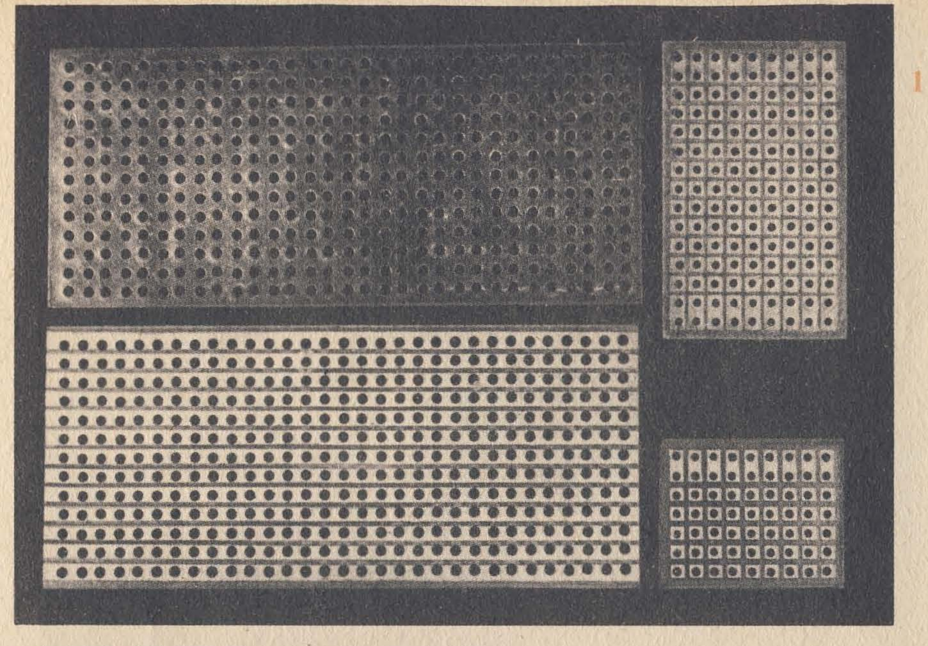
Tabelle 4 Produktionssortiment »Amateurelektronik«

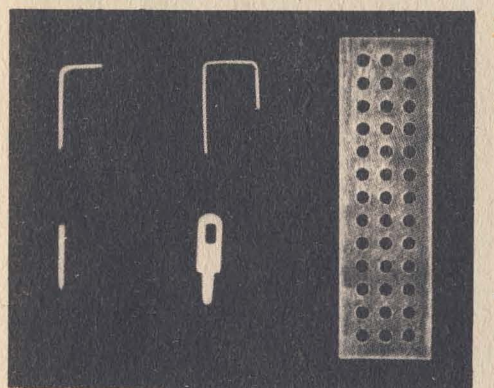
Lfd. Nr.	Erzeugnis	Bemerkungen	Herst.-Nr.	EVP M/Stck
1	Lochrasterplatte	35 × 80	160625	0,93
2	Streifenleiterplatte	35 × 80	160626	3,20
3	große Universalleiterplatte	25 × 40	160627	1,70
4	kleine Universalleiterplatte	20 × 25	160628	1,30
5	Leiterplatte *DBS 2*	20 × 25	160629	1,05
6	Leiterplatte *2 GV 2*	20 × 25	160631	1,05
7	Leiterplatte *2 NV 2*	20 × 25	160632	1,05
8	Leiterplatte *SVB 1*	20 × 25	160633	1,05
9	Leiterplatte *ZFV 2*	25 × 40	160634	1,95
10	Leiterplatte *LBV 1*	25 × 40	160635	1,50
11	Leiterplatte *KUV 2*	20 × 25	160636	1,05
12	Leiterplatte *LVB 2*	35 × 80	160638	3,65
13	Leiterplatte *KES 2*	25 × 40	160639	1,85
14	Leiterplatte *KES 1*	20 × 25	160640	1,00
15	Leiterplatte *SGB 1*	35 × 80	160641	2,95
16	Leiterplatte *SNS 1*	35 × 80	160642	3,20
17	Leiterplatte *UMV 1*	25 × 40	160643	1,40
18	Leiterplatte *SKV 1*	35 × 80	160644	3,15
19	Leiterplatte *SUS 1*	25 × 40	160645	1,40
20	Leiterplatte *SWS 1*	25 × 40	160646	1,85
21	Leiterplatte *GSB 1*	35 × 80	160647	3,30
22	Kühlblech (U-Winkel)	25 × 30	160604	0,40
23	Trägerstreifen 1	(160 lang)	160601	0,34
24	Trägerstreifen 2	(28 lang)	160602	0,28
25	Deckel 1	(für Kappe 1)	160609	0,25
26	Deckel 2	(für Kappe 2)	160610	0,25
27	Kappe 1	(für 20 × 25)	160606	0,38
28	Kappe 2	(für 20 × 25)	160607	0,38
29	Kappe 3	(für 25 × 40)	160608	0,38
30	Batteriebehälter	(für *RZP 2*)	160600	0,32
31	Steckerstifte, gerade	(für 25 × 40)	160615	1,45 für 100
32	Steckerstifte, gebogen	(für 20 × 25)	160603	2,90 für 100
33	Federn		160614	2,90 für 100
34	Lochleisten		160613	2,90 für 100
				0,04 einzeln
35	Lötösen	(für 35 × 80)	164063	2,60
			(Verp.)	für 100
36	Schiene (Träger für Gehäusebau)		160617	0,24
37	Platte (kleines Wandelement)		160618	0,36
38	Platte (kleine Frontplatte)		160619	0,30
39	Streifen (Nut 1 mm, für Leiterplatte)		160620	0,50
40	Platte (große Wandplatte)		160621	1,20
41	Platte (große Frontplatte)		160622	0,80
42	Streifen (Nuthöhe 2 mm)		160623	0,50
43	Bausatz *TBT 800* (nur als Hinweis!)			28,00
	(besteht aus: Leiterplatte, 2 Spulen, 2 Gehäusehalbschalen, 1 Schirmfolie, 1 Schaltermontageplatte, 1 Stromlaufplan mit Stückliste)			

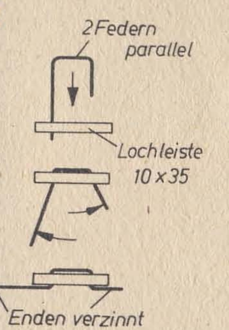
Verlag und Autor danken besonders dem Leiter der Fachfiliale Erfurt, Herrn Kellner, der zu diesem Bauplan angeregt und die Verteilung auf die einzelnen Filialen des RFT Industrievertrieb übernommen hat.

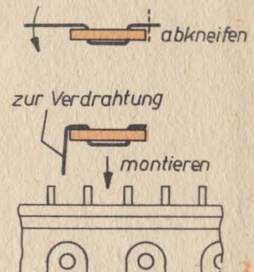
Dieser Bauplan wurde im Auftrag des VEB Industrievertrieb Rundfunk und Fernsehen Leipzig hergestellt.

1.–20. Tausend · © Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik (VEB) – Berlin, 1976 · Cheflektorat Militärliteratur · Lizenz-Nr. 5 · LSV: 3539 · Lektor: Wolfgang Stammler · Zeichnungen: Manfred Schulz · Typografie: Helmut Herrmann · Hersteller: Hannelore Lorenz · Vorauskorrektor: Johanna Pulpit · Korrektor: Rita Abraham · Printed in the German Democratic Republic · Lichtsatz: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb Leipzig – III/18/97 · Druck und Buchbinderei: Sachsendruck Plauen · Redaktionsschluß: 15. Januar 1976


1


2





3

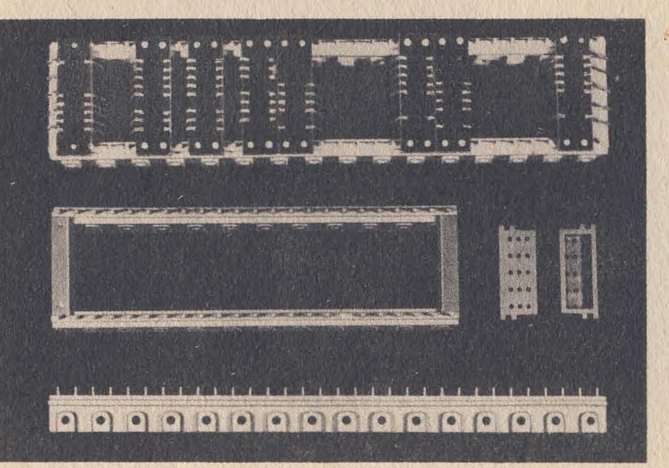

4

Bild 1
Versuchsplatten (4 Typen)

Bild 2
Kontaktbauelemente: Stecker, Feder, Stecklötöse, Lochleiste

Bild 3
Herstellung und Einsatz der Federleiste

Bild 4
»Leichtbauchassis« aus Streifen 1 und 2

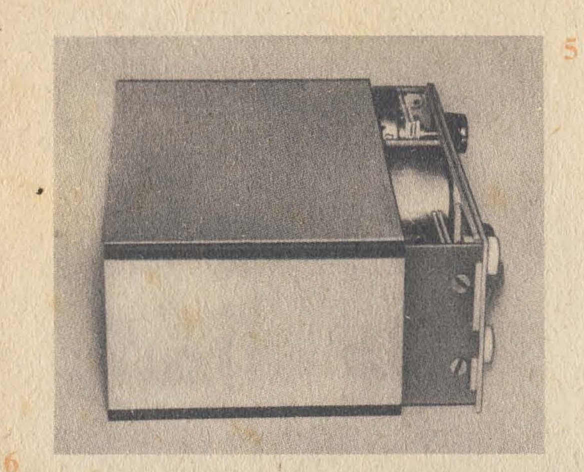

5

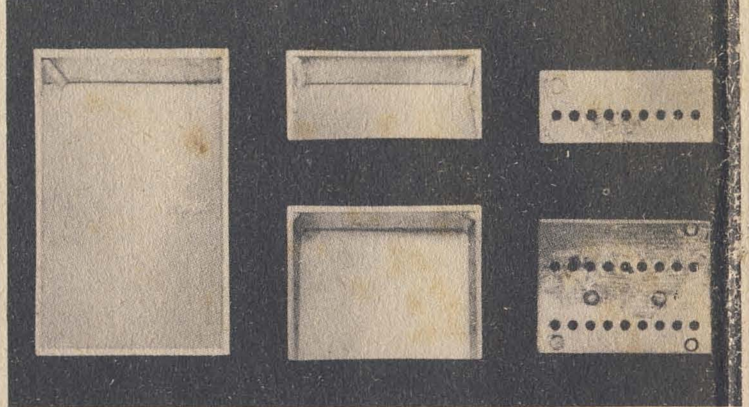
Bild 5
Einschubleiterplatten wurden an Streifen 1 geschraubt, die an Frontplatte kleben

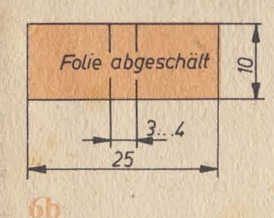
Bild 6
a – Batteriebehälter für RZP 2-Akkumulator,
b – Kontaktplatte dazu

Bild 7
Schutzkappen 1, 2, 3 und Deckel 1, 2

6


7





6b

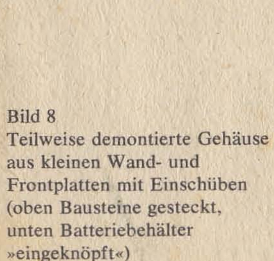
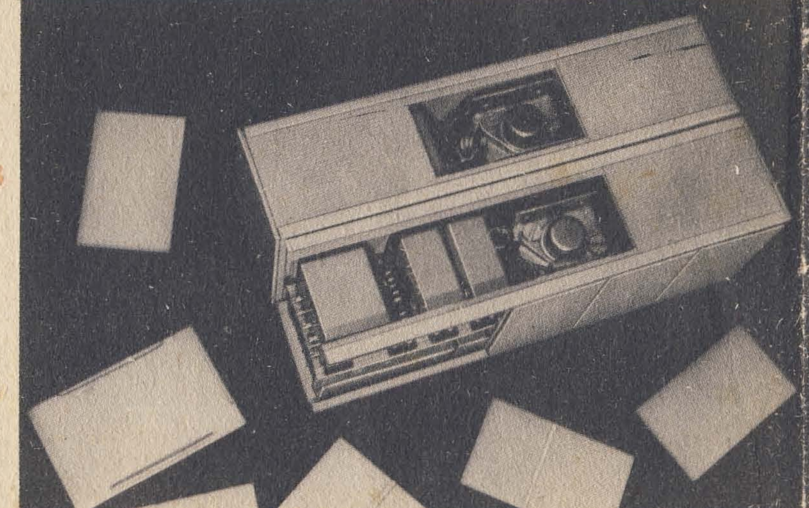


Bild 8
Teilweise demontierte Gehäuse aus kleinen Wand- und Frontplatten mit Einschüben (oben Bausteine gesteckt, unten Batteriebehälter »eingeknöpft«)

8



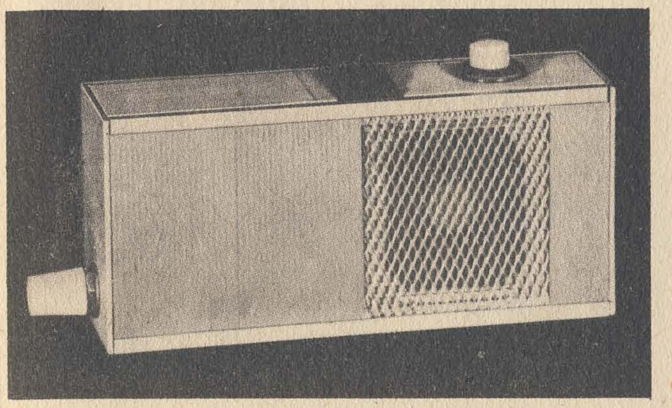
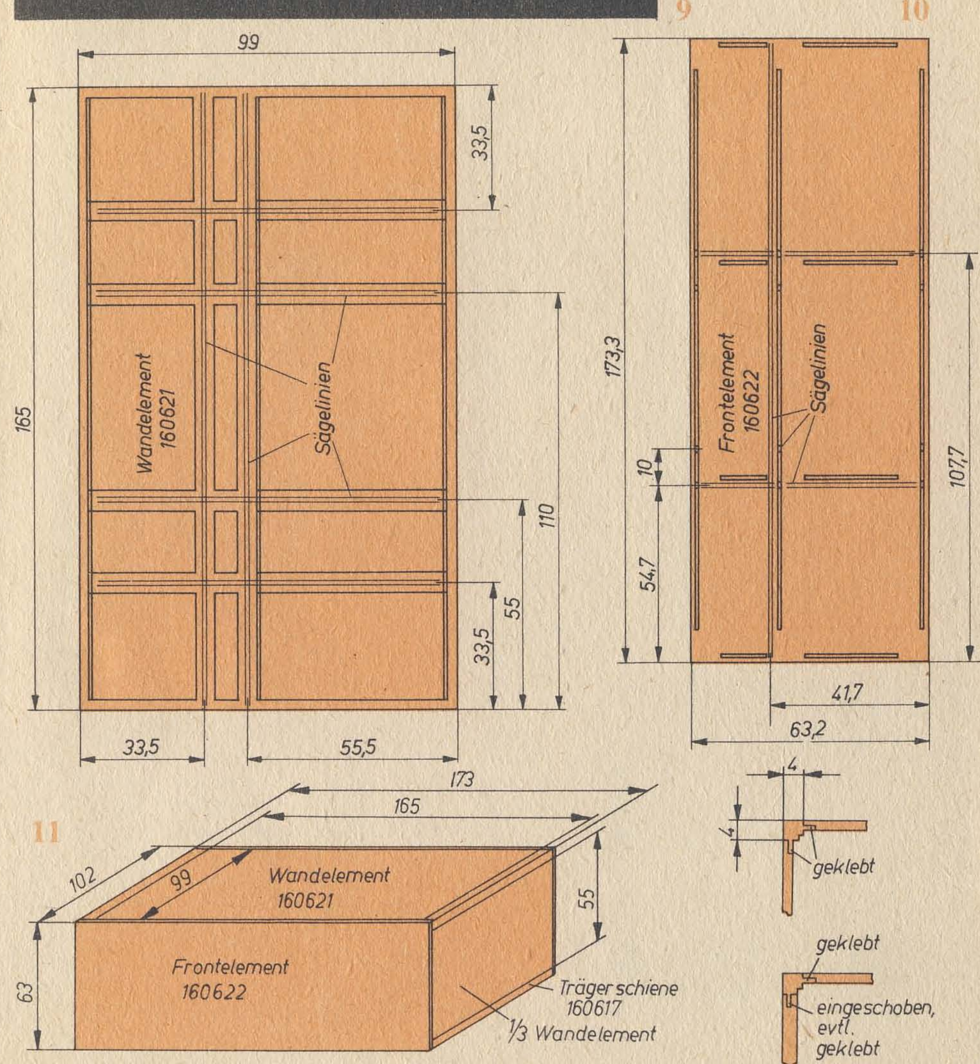


Bild 9
Beispiel eines Kleingeräts aus kleinen Wandteilen, mit Bedienteilen in Wandplatten sowie Kleinstlautsprecher



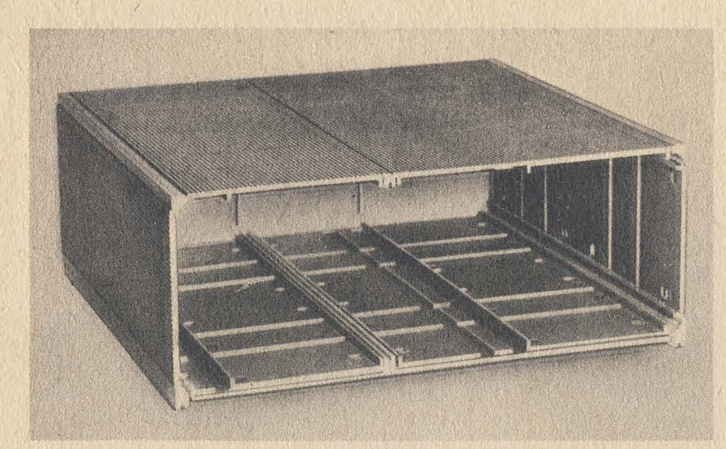
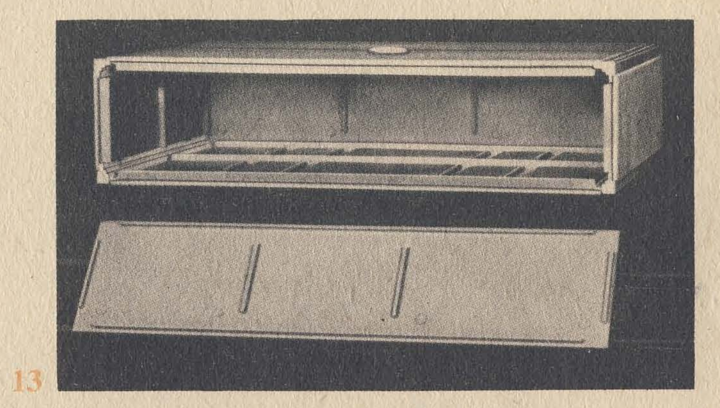


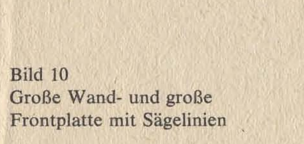
Bild 12
Sonderformat: allseitig Größtabmessung (Richtwert 165 mm)

Bild 13
Flachgehäuse (3/5 Höhe vom Grundgehäuse nach Bild 11a), geöffnet

Bild 14
Stapelbau







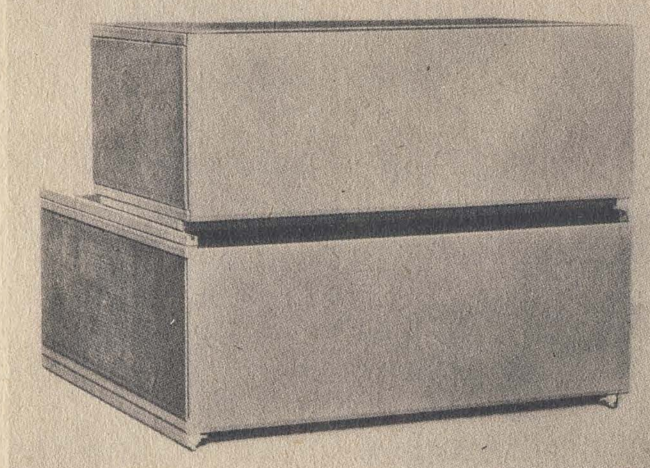


Bild 10
Große Wand- und große Frontplatte mit Sägelinien

Bild 11
a – Aufbau und Abmessungen des Grundgehäuses aus großen Wandplatten; b – mögliche Kombinationen und Verbindungsarten je nach Plattentyp (groß oder klein)

15

KUV 2

R2 ≈68k (Abgleichwert)
R4 2,7k
C1 5µF
T1 GF 105 o.ä.
R1 10k
R3 1,2k
7 8 1 9 3 2 5 6
C1: 10/15V

16

2GV 2

R1 470k
R2 2,7k
T1 GC 116 o.ä.
T2 GC 301
2 1 4 7 5 9 3 8

17

2NV 2

R1 100...560k
R2 3,9k
R3 47...390k
R4 2,2k
C1 5µF
T1 GC 101 o.ä.
C2 5µF
T2 GC100 o.ä.
9 1 4 2 3 5

18

SVB 1

R1 22k
R2 1k
C1 5/15
T1 SF 131 o.ä.
R3 390
R4 1k
5 8 1 6 9 2 7 3

19

DBS 2

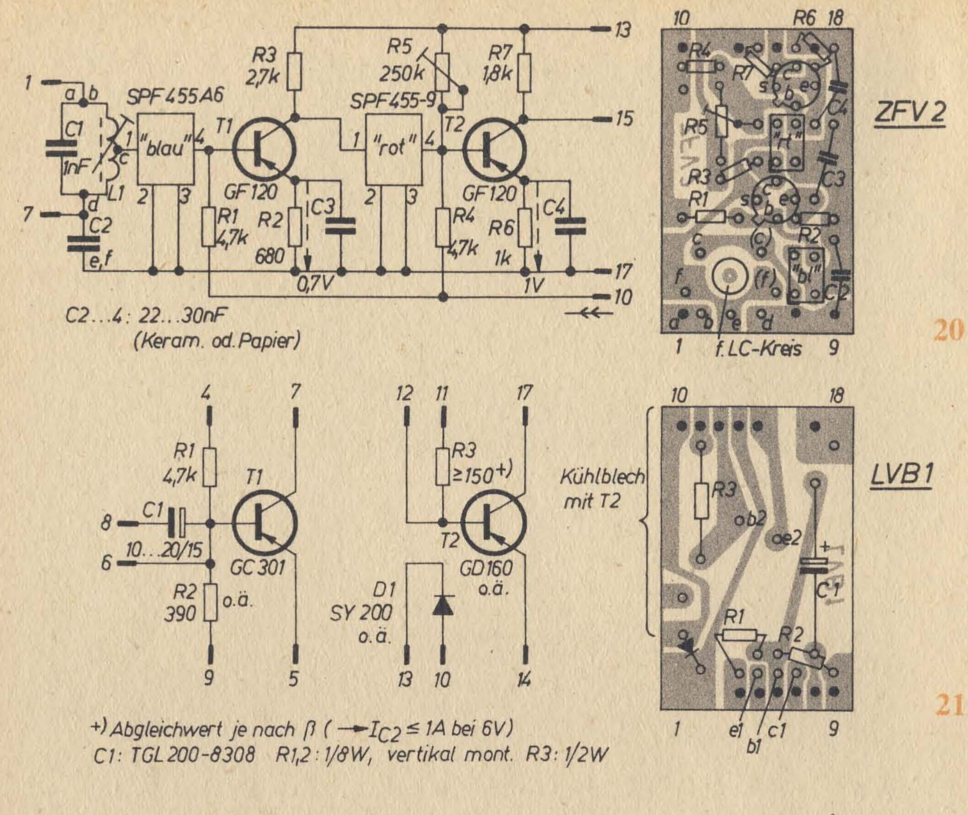
C1 D2 D1 C2 C3
5 7 1 2 9

D1,2 GA100 o.ä.
C1,2 22nF 63V (Papier)
C3 10µF 10V TGL 7198

Bild 15 bis Bild 21

SKV 1

R6 1k
R5 1k
C2 10/10
R4 10k



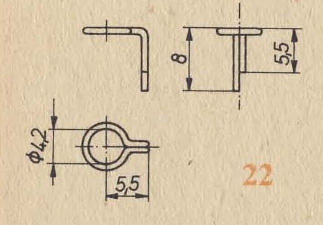
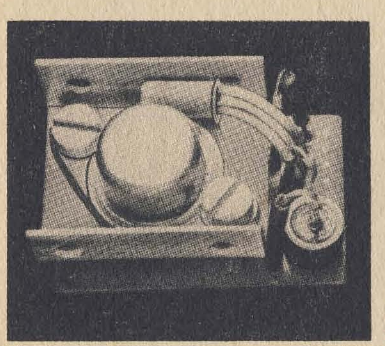


Bild 22
Öse aus Cu-Draht, versilbert, Durchmesser 0,8, etwa 35 mm, für Kühlblechbefestigung auf LVB 1

Bild 23
Kühlblecheinsatz auf LVB 1

Bild 24
1 – Kühlblech für GSB 1 und dessen Befestigung, 2 – M 3 oder Durchmesser 3,2, 3 – Ösen passend z. B. für M 3 gebogen, (Cu-Draht, 1 mm Durchmesser, in Leiterplatte eingelötet)



23

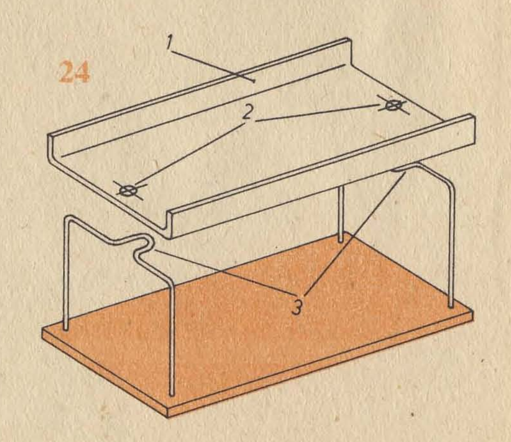
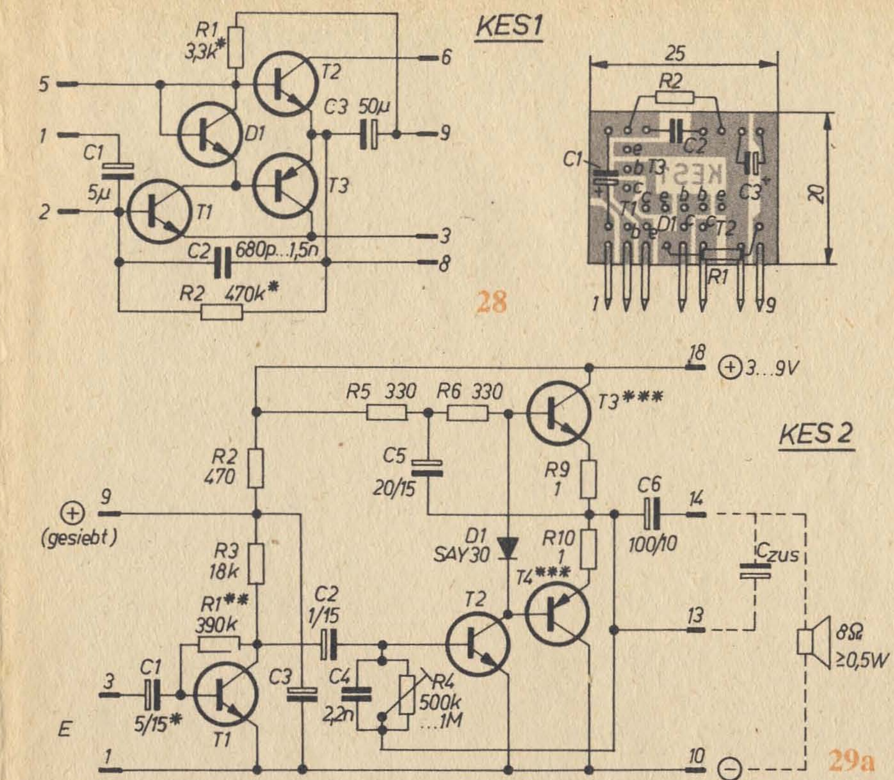


Bild 25
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum SWS 1 (Punkte neben 9 und 4 für eingelötetes lichtempfindliches Bauelement)

Bild 28
KES 1: * Abgleichwerte; T1, T2, D1 SS 216, T3 GC 121, GC 301; T2, T3 C bis D

Bild 26
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum SUS 1 (T1 bis T5 SS 216, SF 136 o. ä., C bis D; T6 SF 126D; D1 je nach Relais)

Bild 27
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum UMV 1 (T1, T2 SS 216; C2, C3 100 pF bzw. bis 100 μF, je nach Einsatz; D1 bis D4 SAY 30 oder GAY 60)



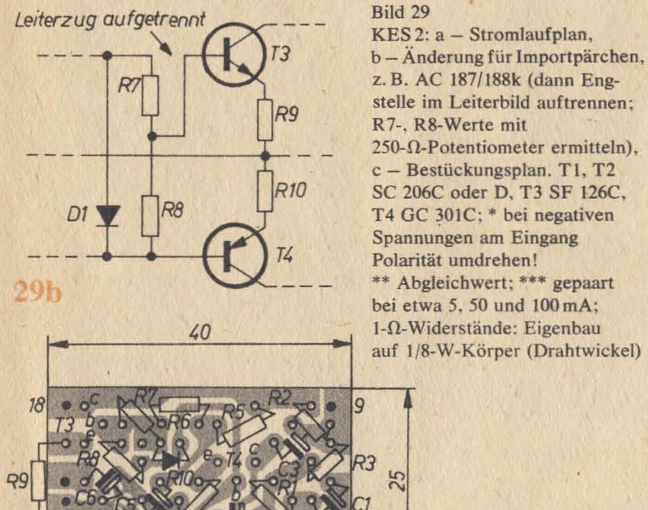


Bild 29
KES 2: a – Stromlaufplan,
b – Änderung für Importpärchen, z. B. AC 187/188k (dann Engstelle im Leiterbild auftrennen; R7-, R8-Werte mit 250-Ω-Potentiometer ermitteln),
c – Bestückungsplan. T1, T2 SC 206C oder D, T3 SF 126C, T4 GC 301C; * bei negativen Spannungen am Eingang Polarität umdrehen!
** Abgleichwert; *** gepaart bei etwa 5, 50 und 100 mA; 1-Ω-Widerstände: Eigenbau auf 1/8-W-Körper (Drahtwickel)

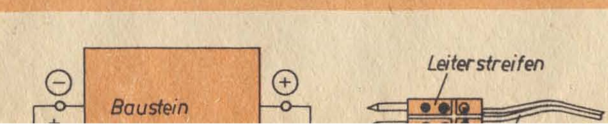
Bild 35
Einfache Bausteinprüfschaltung: bei Vollausschlag Kurzschluß

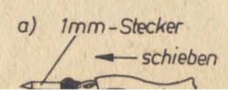
Bild 36
Steckernumerierung bei den beiden steckbaren Formaten (Blick auf die Stecker)

Bild 37
Einzelstecker an flexibler Leitung für Zwischenverdrahtung

Bild 38
Doppelstecker für Außenanschlüsse

Bild 39
Mehrfachsteckverbinder (Buchsenleiste ist 9polige Federleiste)





SKV 1

Diodenbuchse (1) bzw. (5)

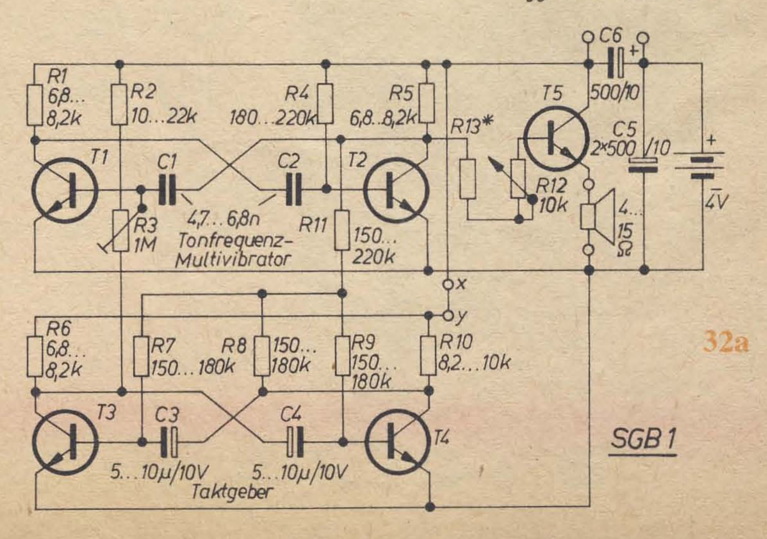
zum Stereoabtaster

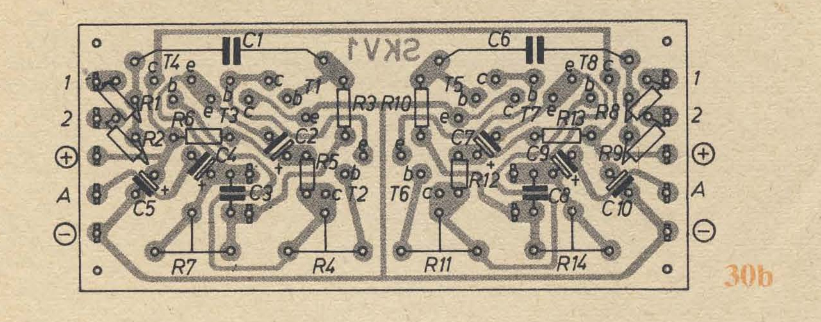
Stereokopfhörer DK 66

30a

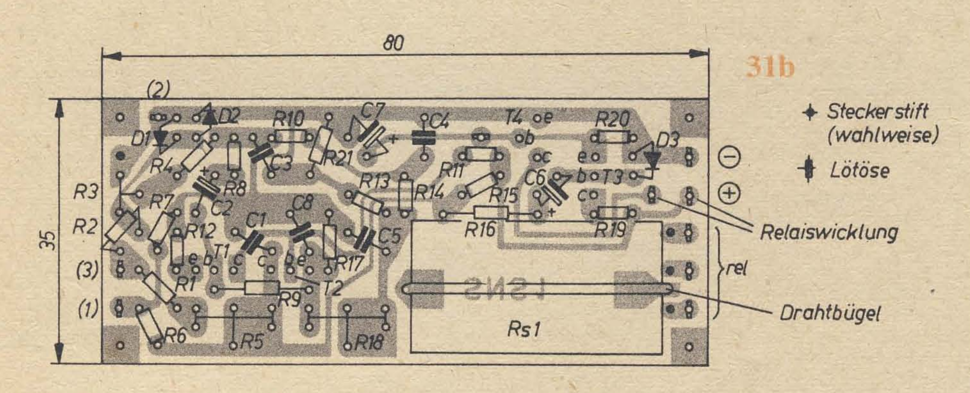
Bild 30
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum SKV 1:
* bis 220 pF, je nach gewünschtem Frequenzgang;
** Tandempotentiometer (Lautstärke); T 1 und T 5 SC 206 D o. ä.; T2 und T6 SS 216 o. ä.; T3 und T7 GC 116C (D); T4 und T8 SF 136C (D); T3 mit T4 und T7 mit T8 in Stromverstärkung bei etwa 2 mA gepaart! *** Balance

Bild 32
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum SGB 1: C5 entfällt, wenn Speisung aus RZP 2, dann aber Mehrklangeinstellung schwieriger; C6 unnötig, wenn nur Tastenbetrieb. T1 bis T4 SS 216, SF 216, SF 126, B > 100 (bei B < 100 Basiswiderstände verringern!), T5 SF 126, B > 300; * Abgleich (0 bis 10 kΩ, je nach B) auf $I_{E(T5)} \leq 150$ mA bei Kurzschluß von R 12, Lautsprecher und B–E von T2; R8, R9: Varianten siehe Text!





30b



31b

Lautsprecher

R8 C3 R7 R12 R13 T4 T3 T5 R10 C4 C5/1 C5/2 C6 R9 R11 C1 T1 R2 y R6 C2 T 2 R5 R1 R4 R3 Brücke x

⊕ Taste

Taste ⊖

32b

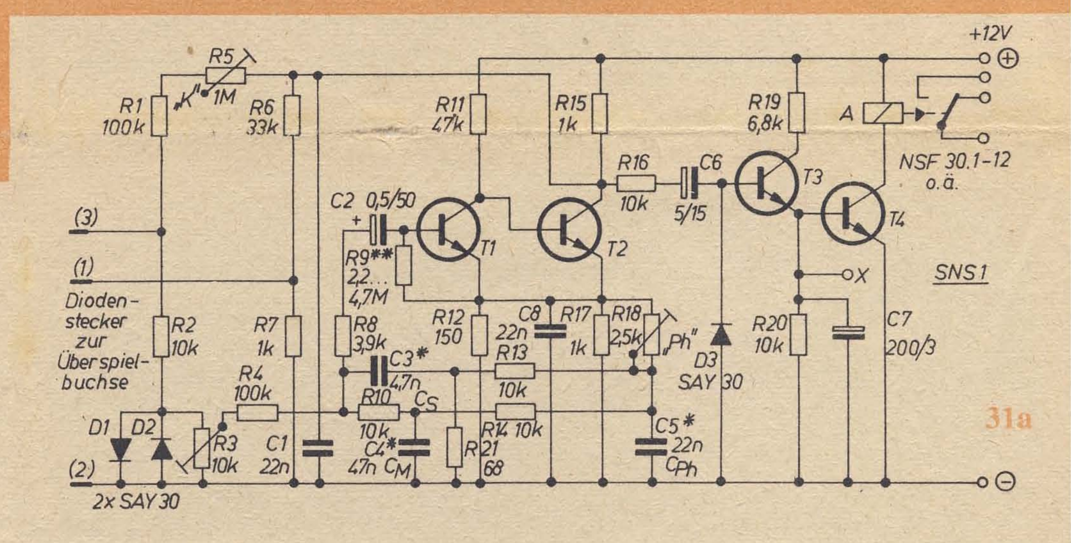
e7 b7 c7

R10 R5 T6 R9 T5 T3 D2 R8 T4 R6 R11 C3 R2 R1 3 2 1 D1 R3 C2 R14 T1 R7 C1 D3 T2 R13 R4 R12

⊖ Ausgang ⊕

⊕ Eingang ⊖

33b



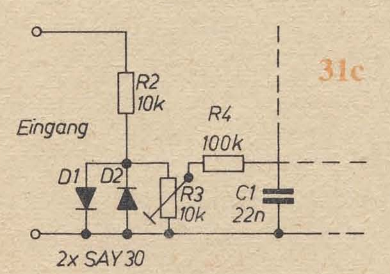


Bild 31
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum SNS 1,
c – für elektronisches Schloß vereinfachter Eingang,
T1, T2, T3 SS 216D;
SF 136D o. ä.; T4 SF 126D;
x siehe Text, * je nach gewünschter Frequenz (s. Text); ** auf etwa 7,5 V an c_{T2} abgleichen

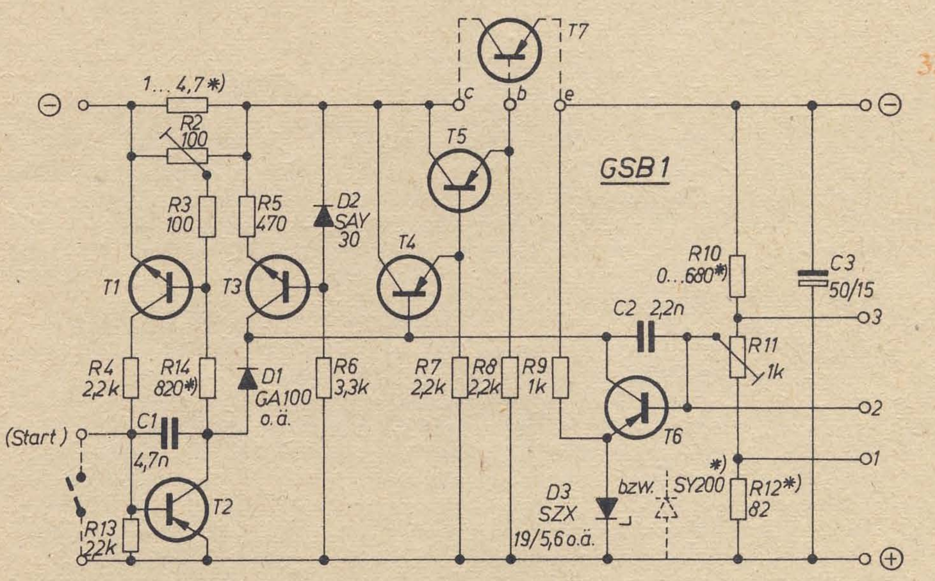
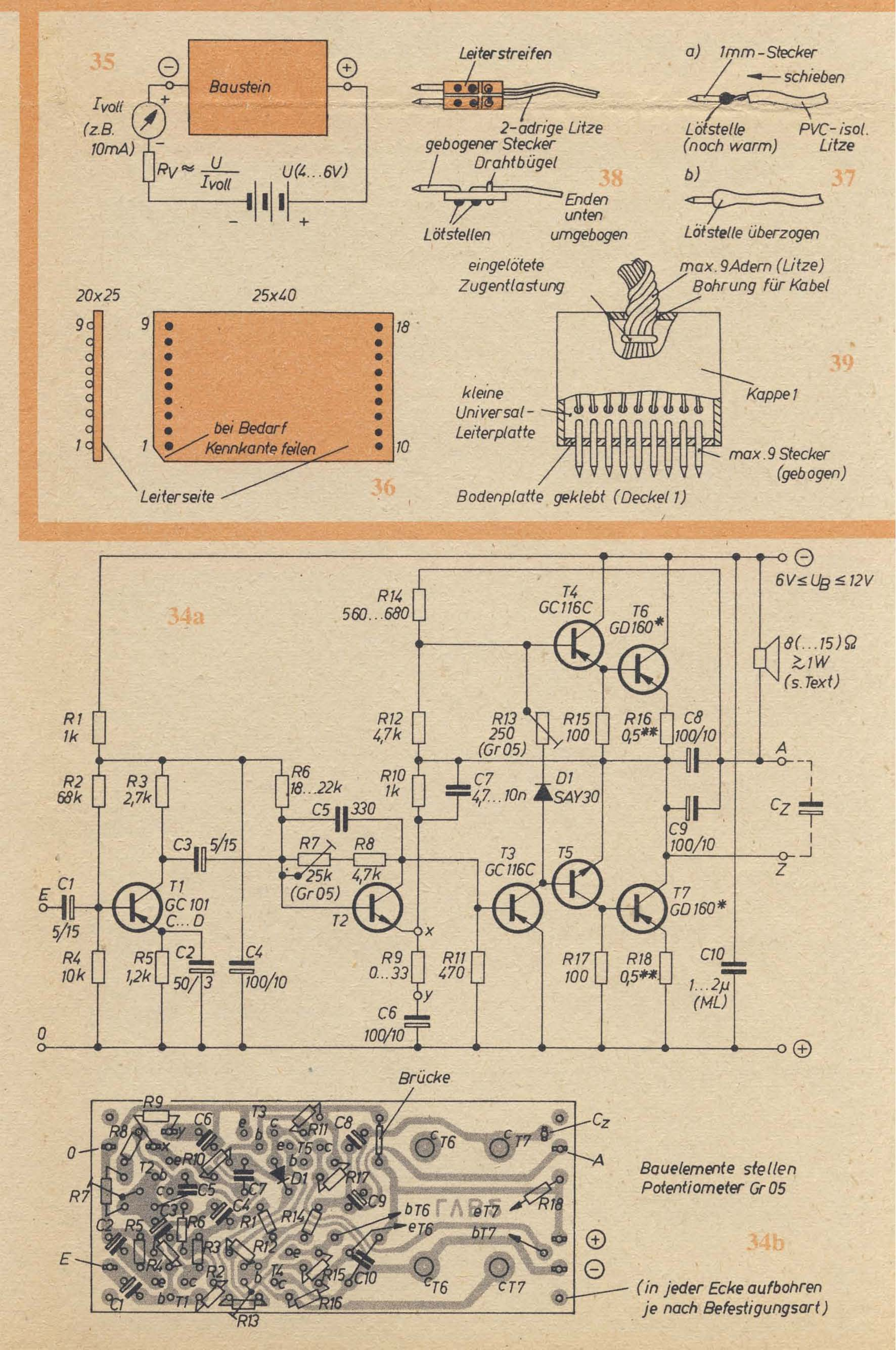


Bild 33
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum GSB 1; T1 SF 136 (C bis D) T2, 4, 6 GC 116 (C bis D) oder KF 517, T3 SF 126 (C bis D) o. ä., T5 GC 301 (B bis C) oder KF 517; T7 GD 160 (B bis C), GD 240, ASZ 1015 o. ä.; * je nach Einsatzfall

Bild 34
a – Stromlaufplan,
b – Bestückungsplan zum LVB 2; C_z: außen zuschaltbar für tiefere untere Grenzfrequenz; T2, T5 SF 136, 216, SS 216 (C bis D);
* gepaart, jeder auf 1 Kühlblech nach Bild 23 geschraubt;
** Eigenbau wie bei KES 2;
T3, 4 auch KF 517


35
Baustein
Ivoll
(z.B. 10mA)
RV ≈ U / Ivoll
U(4...6V)
Leiterstreifen
2-adrige Litze
gebogener Stecker
Drahtbügel
Lötstellen
Enden unten umgebogen
38
a) 1mm-Stecker
schieben
Lötstelle (noch warm)
PVC-isol. Litze
b)
Lötstelle überzogen
37
20x25
25x40
bei Bedarf Kennkante feilen
Leiterseite
36
eingelötete Zugentlastung
max. 9 Adern (Litze)
Bohrung für Kabel
39
Kappe 1
kleine Universal-Leiterplatte
max. 9 Stecker (gebogen)
Bodenplatte geklebt (Deckel 1)
34a
6V ≤ UB ≤ 12V
8(...15)Ω ≥1W (s. Text)
T4 GC116C
T6 GD160*
R14 560...680
R12 4,7k
R13 250 (Gr 05)
R15 100
R16 0,5**
C8 100/10
R1 1k
R2 68k
R3 2,7k
R6 18...22k
R10 1k
C7 4,7...10n
D1 SAY30
C5 330
C3 5/15
R7 25k (Gr 05)
R8 4,7k
C9 100/10
CZ
T3 GC116C
T5
T7 GD160*
C1 5/15
T1 GC101 C...D
T2
R4 10k
R5 1,2k
C2 50/3
C4 100/10
R9 0...33
R11 470
R17 100
R18 0,5**
C10 1...2µ (ML)
C6 100/10
Brücke
Bauelemente stellen Potentiometer Gr 05
34b
(in jeder Ecke aufbohren je nach Befestigungsart)